

THESIS MUNICH

1965

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

DIE METALLOSTEOSYNTHESE
AUFGRUND DER KASUISTIK
DES STÄDTISCHEN KRANKENHAUSES WEIDEN/OBERPFALZ
(IN DER ZEIT VON JANUAR 1951 BIS SEPTEMBER 1963)

Konstantinos Valetopoulos



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153513_0037

AUS DER CHIRURGISCHEN ABTEILUNG
DES STÄDTISCHEN KRANKENHAUSES WEIDEN/OBERPFALZ
Chefarzt: Obermedizinalrat Dr. R. Weiß
Referent: Professor Dr. F. Holle

DIE METALLOSTEOSYNTHESE
AUFGRUND DER KASUISTIK
DES STÄDTISCHEN KRANKENHAUSES WEIDEN/OBERPFALZ
(IN DER ZEIT VON JANUAR 1951 BIS SEPTEMBER 1963)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Konstantinos Valetopoulos
aus Weiden/Opf.

München 1965

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. F. HOLLE
Dekan: Professor Dr. R. ZENKER

Tag der mündlichen Prüfung: 16. 11. 1965

	Seite
A) ALLGEMEINE ÜBERSICHT	5
Lokalisation und Geschlechtsverteilung	5
Operative Verfahren	6
Alters- und Geschlechtsverteilung	6
Unfallgelegenheiten	7
B) ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN ÜBER DIE OSTEOSYNTHESEVERFAHREN	8
I. RUSH-Pinnung	9
II. Spickung mittels KIRSCHNER-Drähte	10
III. Fixation von Schenkelhalsfrakturen mittels Schrauben der Firma POHL	10
IV. Nagelung mit dem 3-Lamellen-Nagel (SMITH-PETERSEN)	12
IV a HOLLE-Kantkeilnagel	13
V. Marknagelung (Vorbemerkungen)	14
KÜNTSCHER-Marknagelung	15
VI. ZUELZER-Klammer	21
VII. Verschraubung	21
VIII. Bündel-Nagelung nach HACKETHAL	21
IX. STEINMANN-Nagel	23
X. A-O-Osteosynthese (Stellungnahme)	24
C) OPERATIONSBERICHTE	26
D) STATISTISCHE ERHEBUNGEN	34
I. Clavicula-Frakturen	34
II. Luxatio akromio-clavicularis	35
III. Humerus-Frakturen	36
IV. Ulna-Frakturen	38
V. Radius-Frakturen	41
VI. Frakturen im Carpal-Metacarpalbereich	43
VII. Schenkelhals-Frakturen unter Einbeziehung der pertrochantären Frakturen	45
Todesfälle nach operativer Behandlung einer Schenkelhalsfraktur	49

VIII.	Femur-Frakturen im Bereiche des Schaftes und des Kondylenmassivs	52
IX.	Tibia-Frakturen	55
X.	Malleolarfrakturen	58
XI.	Sternum-Fraktur	61
XII.	Kombinierte Frakturen (Zusammenstellung)	62
E)	ZUSAMMENFASSUNG	63
F)	LITERATURVERZEICHNIS	65

A. ALLGEMEINE ÜBERSICHT

Der vorliegenden Arbeit liegen sämtliche in der chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses Weiden i. d. Opf. vom 1. 1. 1959 bis Mitte 1963 durchgeführten Metall-Osteosynthesen zugrunde.

Es handelt sich dabei um 479 Operationen, die in Bezug auf Lokalisation und Geschlecht folgende Verteilung aufweisen:

	♂	♀	Zahl der Fälle insgesamt
1. Clavicula	72	12	84
2. Articul. akromio-clavic.	8	2	10
3. Humerus	21	13	34
4. Ulna	24	10	34
5. Radius	19	6	25
6. Hand	8	0	8
7. Schenkelhals und Trochanter- Massiv	23	55	78
8. Femur-Schaft und Kondylen	39	12	51
9. Tibia	96	27	123
10. Malleolarregion	14	17	31
11. Sternum	1	0	1
	325	154	479
	= 63,47 %	= 36,53 %	= 100 %
	♂	♀	

Bei den ausgeführten Osteosynthesen wurden folgende operative Verfahren angewandt:

	♂	♀	Fälle überhaupt =	%
1. RUSH-Pinnung	97	32	129	26,97
2. KIRSCHNER-Spickung	69	21	90	18,79
3. POHL'sche Verschraubung	23	50	73	15,23
4. HERZOG-Marknagelung	51	11	62	12,94
5. KÜNTSCHER-Marknagelung	44	14	58	12,10
6. Spreiz-Marknagelung	27	5	32	6,68
7. Kompressionsverschraub.	8	8	16	3,34
8. ZUELZER-Klammerung	3	5	8	1,68
9. 3-Lamellen-Nagelung (SMITH-PETERSEN)	0	5	5	1,03
10. Spiralfeder-Verschraubung	2	2	4	0,83
11. STEINMANN-Nagelung	1	1	2	0,41
	325	154	479	100,00%

In Bezug auf Alter und Geschlecht ergibt sich folgendes Bild:

	Durchschnittsalter		
	♂	♀	aus sämtlichen Fällen
1. Clavicula	28,79	32,95	29,41
2. Akromio-clavicular-Gelenk	32,92	47,85	35,91
3. Humerus	29,12	38,86	34,32
4. Ulna	31,65	52,71	37,84
5. Radius	30,48	55,98	36,60
6. Hand	33,55	-	33,55
7. Schenkelhals	58,56	72,78	68,41
8. Femur	31,43	51,31	36,18
9. Tibia	36,36	44,74	38,38
10. Malleolarregion	45,45	48,83	47,18
11. Sternum	35,90	-	35,90

Darnach resultiert für die 325 männlichen Operierten ein Durchschnittsalter von 34,93 Jahren, für die 154 weiblichen Operierten ein solches von 54,84 Jahren. Der Mittelwert liegt somit bei 41,33 Jahren.

ZUSAMMENSTELLUNG DER UNFALLGELEGENHEITEN:

1. Verkehrsunfälle	116	=	24,0 %
2. Wege - Unfälle	39	=	8,3 %
3. Sturz von geringer Höhe	88	=	18,37 %
4. Private Unfälle	65	=	13,57 %
5. Landwirtschaftliche Unfälle	53	=	11,06 %
6. Arbeitsunfälle	51	=	10,64 %
7. Sportunfälle	39	=	8,14 %
8. Pathologische Frakturen	3	=	0,64 %
9. Re - Frakturen	3	=	0,64 %
10. Pseudarthrosen	3	=	0,64 %
11. Schlägerei	2	=	0,41 %
12. Schuß - Frakturen	1	=	0,20 %
13. Andere Ursachen	16	=	3,39 %
	479	=	100,00 %

B. ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN ÜBER DIE OSTEOSYNTHESEVERFAHREN

PRINZIP DER OSTEOSYNTHESE

Operative Freilegung der Bruchstücke und Reposition derselben in den meisten Fällen unter Röntgen-Kontrolle. Das Ergebnis der Reposition wird durch direkte Aneinanderheftung der Bruchstücke mit Metallplatten, Schrauben, Drahtdurchführungen und -umschlingungen, Knochenbolzung und dgl. gesichert (HOLLE).

Noch gibt es kein Universalverfahren für die operative Fixation von zwei Knochenfragmenten.

Die Behandlung der Frakturen fand in den letzten Jahrzehnten entscheidende Neuerung durch verschiedene Osteosynthesemethoden. Nachdem sich auf diesem Gebiet durch die gleichzeitige Entwicklung der Antibiotica und Chemotherapeutica eine Erweiterung der früheren Indikationslehre bemerkbar machte, ist es selbstverständlich und absolut imperativ, daß in solchen Krankenhäusern, wo die Osteosynthese eine breite Indikation genießt, auch Erhebungen über die Ergebnisse der operativen Therapie vorgenommen werden. Daraus kann man ersehen, ob die Behandlung ihr gesetztes Ziel, nämlich die Heilung der Fraktur mit anatomisch und funktionell gutem Resultat erreicht hat oder nicht; ob durch diese Methoden die Arbeitsfähigkeit der Verletzten schnell wieder hergestellt werden konnte; ob den Patienten durch die Behandlungsmethoden Schäden zugefügt wurden und mit welchem Dauerschaden man bei den einzelnen Frakturarten und dem jeweils angewandten Behandlungsprinzip zu rechnen hat.

Es ist sowohl von chirurgischem wie sozialhygienischem und versicherungsmedizinischem Standpunkt aus angezeigt, die Heilungsergebnisse von Frakturen - im vorliegenden Fall unter besonderen Heilmethoden - zu untersuchen und statistisch auszuwerten.

Unsere Aufgabe war es, die Ergebnisse von 479 Metallosteosynthese-Operationen, angewandt bei verschiedenen Frakturarten, zu klassifizieren, um unter Berücksichtigung mehrerer Punkte zu statistisch verwertbaren Schlüssen zu gelangen.

Durchgeführt wurden diese operativen Knochenbehandlungen in der Zeit vom 1. 1. 1959 bis etwa September 1963 an der chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses Weiden i. d. Opf. unter Leitung von Herrn Obermedizinalrat Dr. R. Weiß. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß mehrere Operationen, besonders Schenkelhalsfixationen bei älteren Verletzten unter einer sehr ungünstigen Ausgangslage (z.B. sehr schlechtem allgemeinem Zustand) vorgenommen werden mußten. Sämtliche Todesfälle, auch die als Folge erheblicher Nebenverletzungen, sind ausnahmslos in die Arbeit einbezogen.

Die Auswertung des Materials erfolgte an Hand der Krankengeschichten, der Durchgangsarztberichte, der Renten- und Nachuntersuchungsgutachten und der Röntgen-Bilder. Wir hielten ferner eine umfassende Umfrage bei den Operierten und

konnten somit durch die Katamnese das Verlaufsbild vervollständigen. Soweit es sich um berufsgenossenschaftliche Heilverfahren handelte, wurden die Rentensätze von den jeweiligen Berufsgenossenschaften erfragt. Bei anderen Unfällen privater Natur haben wir die Unterlagen der entsprechenden Versicherungsträger hinzugezogen.

OSTEOSYNTHESEVERFAHREN

I. RUSH-PINNUNG (26,97 % der Eingriffe)

Es ist das Verdienst von GELBKE, daß er die deutschen Chirurgen mit der intramedullären Frakturfixation nach RUSH genauer bekannt machte. Die englische Bezeichnung "pin" wurde von GELBKE als Lehnwort übernommen, um den Unterschied zwischen der Methode von KÜNTSCHER und von RUSH zum Ausdruck zu bringen.

Definition: Prinzip der inneren Schienung mittels eines Marknagels, welcher im Gegensatz zum KÜNTSCHER-Nagel nicht rinnenförmig, sondern dreh- und schräg zugespitzt ist. Der entscheidende Unterschied ist ferner, daß der RUSH-Nagel so stark elastisch ist, daß er auch Biegungen und Engen der Markhöhle überwinden bzw. sich ihnen anpassen kann. Das Prinzip der intramedullären Pinnung, im Gegensatz zur KÜNTSCHER-Nagelung besteht also darin, daß sich der RUSH-Pin in der Markhöhle an mehreren Stellen verklemmt ("Dreipunktendruck") und hierdurch dem Knochen sowohl direkt als auch gleichzeitig passiv den Muskelkräften der Extremität Widerstand leistet. (HOLLE)

RUSH hat die Elastizität seines Pins mit dem Stengel einer Blume verglichen, der sich elastisch wieder aufrichtet und streckt, auch wenn man ihn schief in eine Vase hineinsteckt ("dynamische Verspannung").

Weil sich der RUSH-Pin Kurven anpassen kann, ist er besonders für gelenknahe Frakturen geeignet; er ist bei gelenknahen, insbesondere gesplitterten Frakturen der KÜNTSCHER-Nagelung absolut überlegen, bei sonstigen nagelbaren Brüchen gleichwertig (H. GELBKE).

Als besondere positive Punkte dieser Methode müssen folgende erwähnt werden:

1. keine Fettembolien,
2. keine irreversiblen Nagelverklebungen,
3. technisch einfacher Ein- und Ausschlagakt und
4. der leicht dirigierbare RUSH-Pin

Da der Pin nicht zentral durchbohrt, sondern kompakt ist, erfolgt die Einführung nicht mit Hilfe eines Führungsspießes. Die besonders geformte schräge Spitze sorgt dafür, daß der Pin "wie ein Schlitten" in die Markhöhle hineinglei-

tet. Das hakenförmige Ende hat den Vorteil, daß der Pin in der Corticalis festen Halt findet, wenn er von der Seite her in den Knochen eingeführt wird. Dadurch werden auch Verdrehungen verhindert. Die besondere Kunst der RUSH-Pinnung liegt darin, daß der Metallstab richtig verschränkt wird (Schränkeisen!), wodurch die dynamischen Kräfte zur Fixierung nutzbar gemacht werden.

II. SPICKUNG MITTELS KIRSCHNER-DRÄHTE (18,79 % der Fälle)

Diese Methode bietet als wesentliche Vorteile die Einfachheit der Technik, die Entbehrlichkeit eines besonderen Instrumentariums, den kleinen Bedarf an Metall, die gewebeschonende Fixation sowie eine geringe Infektionsgefahr.

BÖHLER (1957), LANGE (1953) und andere empfehlen oft sogar nur die perkutane Spickung. Tatsache ist, daß wir damit bei unserem Krankenmaterial wie LABES (1957) bei Claviculafrakturen und wie DE WULF (1955) bei Akromioclavicularluxationen, gute Erfahrungen gemacht haben. Weitere Indikationen dieser Methode haben wir bei suprakondylären Frakturen des Humerus, bei nicht reponiblen Radius-Frakturen loco typico, bei sämtlichen Frakturen im Bereiche der Hand, wie bei Olekranon-Abrißfrakturen und einer Sternum-Fraktur gesehen.

III. FIXATION VON SCHENKELHALSFRAKTUREN MITTELS SCHRAUBEN DER FIRMA POHL (15,23 % der Fälle)

Bei fast sämtlichen Schenkelhalsbrüchen haben wir die nichtsperrenden Laschen- sowie Zug-Schrauben der Firma Ernst POHL, Kiel angewandt.

Diese Schenkelhalsschrauben, an die nachträglich genormte Anbauteile ange-setzt werden können, sind sowohl für mediale und laterale Schenkelhalsbrüche als auch für per- und subtrochantäre Oberschenkelbrüche verwendbar.

Technik: Das Bohrloch wird, von der Seite gesehen, zweckmäßig nicht in der Mitte der Corticalis, sondern ca. 3 mm nach dorsal zu angelegt (KÜNTSCHER 1947). Zur ersten Orientierung, ob eine passende Schraube zur Hand ist, kann bei stark versetzten Bruchenden oft eine Röntgen-Aufnahme der gesunden Seite sehr bei-tragen.

Der bajonettförmig gebogene Führungsspieß muß mit seiner Kröpfung nach dem MERKEL'schen Sporn zu liegend eingeführt werden, weil nur dann die Schraube später gut auf demselben liegt. Der Spieß gleitet an der inneren Corticalis leichter hinauf, ohne den MERKEL'schen Sporn zu lädieren, wenn er beim Vorschie-ben etwas nach rechts und links gedreht wird. Ob der Spieß richtig liegt, kann man kontrollieren, indem man eine Richtungsbuchse in die vorhandene Lasche steckt und mit dieser auf den Spieß aufschiebt. Die Lasche steht jetzt zwar fast um die Rohr-länge vom Oberschenkel ab, man kann aber doch sehen, ob sie parallel zum Ober-schenkel steht. Ist dies nicht der Fall und hat man keine Lasche mit einem besser passenden Winkel, muß man das Bohrloch in der äußeren Corticalis jetzt noch ein-

seitig erweitern, bis der Winkel zu einer der vorhandenen Laschen paßt. Erst dann kann das Bohrloch durch Vorschieben des Fräasers in dieser Richtung endgültig fertig gefräst werden.

Nach dem Abnehmen der beschriebenen Richtungsbuchse kann mit dem Fräser ein möglichst genau passendes Bohrloch angelegt werden. Der Fräser kann den MERKEL'schen Sporn nicht anfräsen, da er sich nur bis zur Kröpfung des Führungsspießes vorschieben läßt.

Anschließend wird ein Gewindebohrer fast bis zum Bruchspalt eingedreht. Jetzt werden die üblichen Röntgen-Aufnahmen in zwei Richtungen gemacht und der Oberschenkel wird durch mehr oder weniger starke Extension und - wenn nötig - durch entsprechend starke Innenrotation in eine gute Stellung zum Schenkelkopf gebracht. Hierauf wird der mit Zentimeter-Einteilung versehene Gewindeschneidbohrer etwa 3 Gänge weiter eingedreht und anschließend eine nochmalige Röntgen-Kontrolle vorgenommen. Wenn nötig, muß der Gewindeschneidbohrer wieder etwas zurückgedreht werden, um die Stellung verbessern zu können. Wenn der Gewindeschneidbohrer sich im Schenkelkopf schwer vordrehen läßt, werden zwischendurch mehrmals geringe Rückdrehungen von ca. $1/4$ Umdrehung vorgenommen.

Es ist darauf zu achten, daß der Gewindebohrer bei annähernd normalem Zustand der Spongiosa im Schenkelkopf fast so tief eingedreht wird, wie die Schraube eingedreht werden soll. Wird bei festem Knochen versucht, die Schraube wesentlich tiefer, als den Gewindeschneidbohrer einzudrehen, so kann durch die größere Kraftanwendung der Schraubenschlüssel und das Kopfende der Schraube zerstört werden, unter Umständen so stark, daß der Rohransatz der Lasche nicht mehr aufschiebbar ist. Auch der Kopf hält bei starker Beanspruchung nicht immer stand und kann dann, wenn er nicht genügend verzahnt ist, mitgedreht werden.

Nach dem Herausdrehen des Gewindeschneidbohrers wird die Schenkelhalschraube mit Hilfe eines Spezialschlüssels eingedreht. Die Schraubenkante nach dem Trochanter zu muß ca. 4 mm vorstehen, der untere Rand der Schraube kann mit der Corticalis abschneiden. Die Schraube darf aber niemals ganz durch die Corticalis hindurchgeschraubt werden, da diese dann ja jeden Halt in derselben verlieren würde.

Bei weniger günstigen Bruchlinien kann zusätzlich in eine bei allen Tragschrauben vorhandene Längsbohrung ein passender Einsatzwinkel gesteckt werden. Durch die Öse dieses starren Einsatzwinkels hindurch wird alsdann die Zugschraube geschraubt, die die oberen Bruchflächen fest aneinanderpreßt und eine Spaltbildung und coxa-vara-Stellung wirksam verhindert.

Wenn sich beim Vorbohren herausstellt, daß der Knochen zu weich für eine frühe Belastung ist, ist es zweckmäßig, zwischen dem Schraubenkopf der Zugschraube und den Einsatzwinkel eine Feder einzulegen, die den Kontakt der Knochenenden auch ohne Belastung aufrecht erhält. Das Bohrloch für die Zugschraube kann bei kurz wieder eingestecktem Einschraubschlüssel leichter parallel zur

Achse der Tragschraube angelegt werden.

Wenn sich nach dem Einschrauben der Schenkelhalsschraube bei der Kontrollaufnahme zeigt, daß die Schraube nicht auf dem MERKEL'schen Sporn aufliegt, kann ebenso wie bei allen pertrochantären Brüchen ein sicherer Halt für die Schraube und somit eine volle Belastungsfähigkeit des Schenkelkopfes nur durch eine nachträglich auf den hinteren Teil der Schraube aufschiebbare, mit einem rohrförmigen Ansatz versehene Lasche erreicht werden. Während die bisherigen Schrauben mit den LANE'schen Platten beim resorptiven Abbau der Bruchflächen ausnahmslos sperrten, wird hier durch das teleskopartige Hineinschieben der Schraube in den rohrförmigen Ansatz einer stabilen, nicht federnden Lasche, ein Sperren ausgeschaltet. Die stabile Bauart dieser Laschenschraube ermöglicht auch bei Brüchen im Trochanterbereich sehr frühzeitig einsetzende Bewegungen, bzw. ein kurzes Aufsetzen der operierten Extremität schon in den ersten Tagen nach dem Eingriff.

Bei subtrochantären Femurfrakturen ist eine längere Lasche nötig. Diese wird mit drei oder vier Querschrauben an das distale Fragment geschraubt. Die Querschrauben sind durch eine Gleitschiene miteinander gekuppelt. Unter der Gleitschiene ist die Lasche verschiebbar, so daß sie nicht sperrt, sondern bei Belastung dem Abbau der Bruchflächen entsprechend, heruntergeschoben wird. Schon durch den Muskelzug werden die Bruchflächen dauernd in Kontakt gehalten.

IV. EINER BESONDEREN ERWÄHNUNG BEDARF DIE EXTRAARTICULÄRE NAGELUNG MIT DEM 3-LAMELLEN-NAGEL (SMITH-PETERSEN),

die nach Erachten namhafter Autoren (HOLLE und andere) eine der besten Methoden ist.

Bei uns wurden lediglich fünf solche Nagelungen vorgenommen, die sich komplikationslos durchführen ließen.

Technik: (nach HOLLE/SONNTAG) zunächst Draht- oder Nagelzugverband für 3 Tage mit Beinlagerung auf verstellbarer Beinschiene und Fußsuspension; Zuggewicht ein Siebentel des Körpergewichts, Hochstellen des Bettendes auf 40 cm. Zeitpunkt der Nagelung: Nach drei Tagen bzw. nach Besserung des Allgemeinzustandes. Lagerung des Patienten auf Extensionstisch; Spreizen der Beine bis auf einen Fersenabstand von 70 cm; Längszug und Innenrotation beider Beine um 45°. (MERKE: Das Becken muß genau horizontal stehen!) Bestimmung der Schenkelhalsachse mit dem Drahtnetz von JESCHKE (oder einem der zahlreichen Zielgeräte). Auf dem Drahtnetz wird ein verschiebbarer dicker Draht angebracht und das Netz mit Heftpflaster über der Leistenengegend so befestigt, daß die innere untere Ecke des Netzes auf die Symphysenmitte zu liegen kommt; Einstellen des verschiebbaren Drahtes so, daß er sich mit der Verbindungslinie Trochanter-Kopfmitte deckt; Röntgenkontrollen! - je eine Aufnahme im vorderen und seitlichen Strahlengang; für die seitliche Aufnahme wird der Apparat zwischen die beiden gespreizten Beine gestellt und die Filmkassette oberhalb des Darmbeinkamms möglichst tief und parallel zum

Verlauf des Schenkelhalses in die Flanke eingedrückt. Korrektur des Führungsdrahtes auf dem Netz entsprechend dem Resultat der Röntgenaufnahmen.

(MERKE: Auf der seitlichen Aufnahme muß der Kopf zur Darstellung kommen; denn die Nagelung darf erst vorgenommen werden, wenn bewiesen ist, daß die nach hinten offene Knickung völlig ausgeglichen ist; der Nagel geht sonst neben dem Kopf vorbei, oder die Nagelspitze kippt und rotiert den Kopf). Anschließend Freilegung der Nageleinschlagstelle am Übergang des Trochantermassivs in den Femurschaft durch 4 - 5 cm langen Querschnitt, welcher bis auf das Periost reicht. Vor Einbohren des Führungsdrahtes wird mit einem Zirkel der Abstand: äußerer Trochanterrand - Schenkelkopfmittle abgemessen und auf den Führungsdraht übertragen; das Ende der abgemessenen Distanz wird durch einen auf den Draht aufgeschobenen Korken oder Heftpflasterstreifen markiert, damit der Draht nicht zu tief eingebohrt wird. Sodann Einbohren des Drahtes unter Bildverstärker-Kontrolle oder vordere und axiale Aufnahme. Der Draht liegt richtig, wenn er auf der a. p.-Aufnahme 1 - 3 mm distal von der Kopfmittle und im axialen Bild im mittleren oder hinteren (nicht aber im vorderen!) Quadranten liegt; bei mangelhafter Lage des Führungsdrahtes wird ein zweiter Draht in korrigierter Richtung neben den ersten Draht eingelegt; solche Versuche werden wiederholt, bis ein Draht möglichst ideal liegt. Es folgt die Bestimmung der Nagellänge (Strecke vom äußeren Rand des Bohrkanals im Oberschenkelknochen bis zum Kopfende weniger 2 - 2,5 cm ergibt die erforderliche Nagellänge); daraufhin Einschlagen des Dreilamellen nagels über dem Führungsdraht in den Knochen (CAVE! Mitnahme des Drahtes in die Tiefe durch Verklemmung desselben im Nagelkanal). Röntgenaufnahme! - sobald der Nagelkopf nur noch 2 - 3 cm über den Knochen herausragt. Bei richtiger Lage folgt die Lockerung des Längszugs, Entfernung des Führungsdrahtes und endgültige Nagelversenkung mit dem Vorschlageisen. Schichtweiser Wundverschluß; Lagerung des Beins mit verstellbarer Beinschiene mit Vorfußsuspension, Hochstellen des Bettendes, Chemotherapie. Dauer der Bettruhe: 2 Wochen. Dann Unterschenkel-Zinkleimverband und Aufstehen mit doppelseitiger Stockhilfe.

IV a FIXATION MIT DEM KANTKEILNAGEL (HOLLE)

Nach dem allgemein-physikalischen Prinzip der sog. Selbsthemmung hält ein Keil immer dann absolut sicher, wenn der Keilwinkel nicht größer als 45 Grad ist. Der bereits 1952 von Prof. Dr. HOLLE angegebene Nagel besitzt einen Keilwinkel von 8 - 10 Grad und hat eine im Querschnitt dreieckige oder auch viereckige Schaftform. Weitgehend dem Hufnagel nachgebildet, leistet er gegenüber jedem anderen Kopfnagel, insbes. Rundschafnagel und auch gegenüber den meisten Schrauben wesentlich mehr und erfüllt somit weitgehend die Forderung nach einer optimalen Haltfähigkeit.

Typische Anwendungsmöglichkeiten des HOLLE-Nagels sind: Schulterarthro-

dese, Anheftung des tuberculum majus humeri, Abrißfraktur des epikondylus humeri medialis, Abriß der tuberositas tibiae, schwere Tibiakopfzertrümmerungsbrüche, Abscherfraktur des Kondylus fem. lateralis u. a. (HOLLE, F.: Indikation und Anwendungsweise des Kanteilnagels, in der Monatsschrift für Unfallheilkunde, 64. Jahrgang, Heft 5, 1961)

V. MARKNAGELUNG

Historische Vorbemerkungen

Schon früher wurden Knochen- und Elfenbeinstifte in die Markhöhle eingebozt. SCHÖNE empfahl, einen Silberdraht durch ein seitliches Bohrloch in die Markhöhle der Ulna einzuführen, um Dislokationen zu verhindern. Von LAMBOTTE wurden Versuche gemacht, Drähte und Schrauben axial in den Knochen einzutreiben, und HEY - GROVS benutzte schon 1918 eine lange Metallstange zu Fixation einer proximalen Femurschaftfraktur. Als dann BIER die besondere Bedeutung des Markkallus hervorhob, entstand bei vielen Chirurgen eine gewisse Scheu vor Irritationen des Knochenmarkes, obwohl LEXER daran festhielt, daß die knöcherne Festigung vorwiegend von der periostalen Kallusbildung abhängt.

Einen wichtigen Fortschritt bedeutete dann die Schenkelhalsnagelung mit dem Dreilamellennagel nach SMITH-PETERSEN. Hierauf aufbauend wurde von KÜNTSCHER für die langen Röhrenknochen die Marknagelung ausgearbeitet. Es stand jetzt vor allem im rostfreien Edelstahl ein Fremdmaterial zur Verfügung, das bei genügender Festigkeit ohne größere Gewebsreizung zum Einheilen gebracht werden konnte. Dadurch war auch ermöglicht, lange Marknägel in die Röhrenknochen einzutreiben unter dem Leitgedanken, eine vollkommen "stabile Osteosynthese" zu erzeugen.

Die Frakturbehandlung ist jedoch nicht nur ein mechanisches Problem, dessen Lösung allein darin besteht, eine künstliche Stabilität im Bruchspalt zu erzeugen, auch die biologischen Vorgänge der Knochenbruchheilung müssen berücksichtigt werden, wie sie im folgenden Abschnitt angedeutet werden.

Heilungsvorgang und Dauer (HOLLE/SONNTAG)

Histologisch sowie klinisch können je drei Stadien angegeben werden:

Histologisch

Klinisch

I. STADIUM

Heilung durch Granulationsgewebe, bestehend aus dilatierten Capillaren und Fibroblasten

Die Fragmente sind noch frei beweglich. Das sehr empfindliche Granulationsgewebe muß vor jeder Traumatisierung und vor allem vor einer Distraction geschützt werden.

II. STADIUM

Bildung von primärem Callus
(= 1. Stadium der Callusbildung)
Wird vom Endost gebildet! Bis zur 6. Woche überwiegen die knorpeligen Bestandteile. In der 10. Woche geht die anfängliche Hyperämie und Capillardilatation zurück. Das Erscheinen des tumorartigen Primärkallus zeigt den Abschluß des II. Stadiums an.

Durch Einwachsen der Knorpel- und Knochenzellen gewinnt die Fraktur zunehmend an Stabilität. Am Ende dieses Stadiums ist die klinische Heilung erreicht. Die Frakturstelle ist schmerzlos und nicht mehr federnd elastisch.

III. STADIUM

Konsolidation durch endgültige Knochenbildung; der unregelmäßig angeordnete Primärkallus wird durch lamelläre Knochenbälkchen ersetzt, welche sich entsprechend der funktionellen Beanspruchung ordnen. Die endgültige Knochenbildung beginnt in der dritten bis zehnten Woche.

Klinische Heilung ist noch nicht gleichbedeutend mit völligem Heilungsabschluß! Vorzeitige Überlastung der Fraktur durch aktive und passive Inanspruchnahme kann unter Umständen erneut Resorptions- und Decalcifizierungsvorgänge auslösen.

Heilungsdauer

Durchschnittswert ist im allgemeinen 60 Tage, der entsprechend der Dicke des Knochens variiert. Kindliche Knochen heilen schneller. Umgekehrt ist bei Greisen die Heilungsdauer der Knochenbrüche verlängert.

KÜNTSCHER - MARKNAGELUNG

Definition: Innere Schienung des Knochens durch Einschlagen eines langen schienenförmigen Stahlnagels von Kleeblattprofil in die Markhöhle, wodurch bei richtiger Indikation und guter Technik eine "stabile Osteosynthese" ermöglicht wird und eine frühzeitige Aufnahme aktiver Bewegungs- und Übungstherapie einsetzen kann.

KÜNTSCHER selbst zitierte: Der größte Nachteil der Marknagelung ist der, daß sie kein einfaches Verfahren ist und viel technisches Verständnis, Einfühlungsvermögen und Können voraussetzt; sie verlangt Erfahrung in vielen kleinen technischen Einzelheiten. Das Vorhandensein eines vollständigen Instrumentariums ist selbstverständlich Bedingung.

Über die Technik dieser Methode werden in der vorliegenden Arbeit im Abschnitt C ("Operationsberichte") einige Hinweise gemacht. An dieser Stelle sollen besonders verschiedene Gefahren bzw. Komplikationen dieses Verfahrens besprochen werden, nachdem die Marknagelung einen Eingriff bedeutet, der in seinen Auswirkungen auf den Gesamtorganismus nicht unterschätzt werden darf.

Allgemeine Gefahren

A / Fettembolie

Eine Reihe von Autoren hält den Abtransport von Fett aus dem gebrochenen Knochen für ungenügend, um das Bild der schweren Fettembolie zu erklären.

Durch die interessanten Experimente von YOUNG und GRIFFITH (1950) fand die Einschwemmung von Fett in die venöse Blutbahn des verletzten Knochens eine diskutable Erklärung (MÜLLER, M.E. - ALLGÖWER, M. - WILLENEGGER, H.). Es bleibt jedoch auch nach dieser Hypothese die Beobachtung schwer erklärlich, daß die Häufigkeit der Fettembolie bei Sportverletzungen so gering, bei Verkehrsverletzungen relativ so hoch ist. Der Abtransportmechanismus von YOUNG und GRIFFITH wäre eigentlich bei beiden Verletzungsarten gleicherweise gegeben. Es scheint deshalb denkbar, daß die Erschütterung wesentlicher Teile des Gesamtorganismus eine Voraussetzung für die Entstehung der schweren Fettembolie darstellt.

KÜNTSCHER erwähnt in seinem Buch "Praxis der Marknagelung": "Es wurde nach neuen Versuchen gezeigt, daß bei der Fettembolie nach Trauma das Fett nicht aus dem Knochen, sondern den zerquetschten Weichteilen stammt". Trotz dieser Feststellung empfiehlt er jedoch, daß der Marknagel stets nur langsam eingeschlagen werden darf.

Zur Verhütung der Fettembolie ist folgendes zu beachten:

1. Nicht nageln, wenn Verdacht auf Fettembolie besteht. Besonderer Vorsicht bedürfen die Femur- sowie die multiplen Frakturen.
2. Niemals sofort nageln, sondern einige Tage abwarten.
3. Langsames Einschlagen des Nagels und Einlegen von Pausen nach einer Serie von Hammerschlägen, damit das Mark Zeit hat, herauszufließen.
Nach HÄBLER sei die Gefahr der Fettembolie nicht größer als bei anderen Methoden. Es ist jedoch experimentell bewiesen worden, daß durch rasch hintereinander geführte Schläge auf den Nagel ein Druck im Markraum entstehen kann, der den systolischen Blutdruck weit übersteigt und daß es einige Sekunden dauert, bis der Druck wieder zur Norm abfällt.
4. Beim Femur Aufweiten des Einführungsloches mit dem Aufreiber, damit das Mark austreten kann.

B / Infektion

KÜNTSCHER empfiehlt diesbezüglich die routinemäßige Verabreichung eines

Antibioticums bei den offenen Marknagelungen. Bei geschlossenen Marknagelungen ist die Infektionsgefahr von der Beachtung einer strengen Asepsis abhängig, die jedoch soweit aufgefaßt werden muß, daß sie sogar die endogene Entstehung eines metastatischen Abszesses von Eiterherden berücksichtigen muß. Nach KÜNTSCHER kommt es gewöhnlich nicht zu einer Osteomyelitis, sondern zur umschriebenen Ostitis mit typischen Ringsequestern.

C / Refraktur bei liegendem Nagel

Sie tritt auch bei V_4 -A-Nägeln infolge Spannungskorrosion auf. KÜNTSCHER macht in solchen Fällen den Vorwurf, daß Nägel von zu schwachem Kaliber eingeschlagen werden, und er verlangt daher, daß eine großzügige Aufbohrung der Corticalis vorgenommen wird.

Es handelt sich nach R. NICOLE um eine elektrochemische Korrosion, wogegen der V_4 -A-Stahl den besten Widerstand bietet. Der Nagel muß daher außer einer genügenden Dicke gut poliert sein und besonders gut aufbewahrt und behandelt werden, damit seine Oberfläche nicht beschädigt wird.

Es treten jedoch auch Spannungskorrosionen auf, die Schädigungen darstellen, wie sie durch die im Einzelfall besonders ungünstigen Bedingungen der mechanischen Beanspruchung des Nagels zustande kommen ("mechanische Metallzerrütterung").

Ermüdungsbrüche treten meist relativ kurze Zeit (3 bis 5 1/2 Monate) nach der Dauerbelastung auf.

D / Postoperativer Schock

tritt bei Beachtung der allgemeinen Operationsvorbereitung und Ausschluß einer Fettembolie selten auf.

E / Secundäre Verschiebung der Fragmente kann praktisch nur bei einer instabilen Osteosynthese auftreten.

KÜNTSCHER sieht das Kernproblem der Nagelung in der Erlangung einer "stabilen" Osteosynthese. Der Marknagel muß einer Beanspruchung durch mehrere hundert kg gewachsen sein! Die Vereinigung zwischen Marknagel und Bruchstücke muß für die ganze Dauer der Bruchheilung so fest und unverrückbar sein, daß auch bei dieser enormen Beanspruchung nicht die geringsten Wackelbewegungen auftreten können. Nach einem halben Jahr ist jedoch die Verklemmung des eingeschlagenen Metallimplantats durch Knochenresorption um ihn herum verschwunden.

F / Wanderung des Nagels

In den meisten Fällen handelt es sich um eine scheinbare Wanderung, vorgetauscht durch die nach der Belastung auftretende bessere Adaptation distrahierter Fragmente.

G / Störungen vonseiten des Vorstehenden Nagels

Bei Auswahl der richtigen Nagellänge ist nicht zu erwarten, daß der gering vorstehende Nagelkopf einen Reiz hervorruft.

H / Störungen der Kallusbildung dürften Folgen einer instabilen Osteosynthese sein, wobei nach relativ baldiger Belastung der Extremität das sehr empfindliche Granulationsgewebe wiederholten Traumatisierungen ausgesetzt wird. Eine weitere Ursache könnte das Ziehen der Fraktur durch Extensionsverbände darstellen. Nicht selten führt diese Störung zu Pseudarthrosen.

I / Dystrophische Störungen

sind möglich bei notwendiger längerer Ruhigstellung sowie nach intraoperativen Komplikationen, seltener nach Ummauerung von ernährungswichtigen Gefäßen oder Nerven in einem Kallus luxurians.

KOMPLIKATIONEN INTRA OPERATIONEM

A / Nebenverletzungen durch Durchbohrung der Corticalis und Verirrung des Leitdorns bzw. Nagels in die Weichteile.

Besondere Sorgfalt verlangt die geschlossene Ausbohrung von Torsionsbrüchen. Die spiraligen Fragmentspitzen weichen dem Bohrer aus, und an der Frakturstelle wird das Knochenrohr deshalb nicht ausgebohrt. Beim Einschlagen des Nagels klaffen die Frakturspitzen auseinander, und es kann eine beträchtliche Diastase zustandekommen. (VOGT)

B / Brechen des Nagels kann in seltenen Fällen das Aufmeißeln des genagelten Fragmentes notwendig machen.

C / Zu starke Verbiegung des Nagels

D / Recurvation besonders bei Tibianagelungen mit dem HERZOG - Nagel (unter Umständen Unmöglichkeit einer reibungslosen Entnagelung).

E / Schädigung von Nerven, häufiger im Bereiche der oberen Extremität.

F / Rotationsfehler

Es empfiehlt sich die routinemäßige, sofortige postoperative Kontrolle (Röntgen-Aufnahmen in zwei Ebenen!)

G / Corticalis-Schädigung

Eine große Gefahr besteht, wenn bei der geschlossenen Nagelung einer Querfraktur der Führungsspieß wohl in der distalen Fragmenthöhle liegt, die Fraktur aber nicht anatomisch reponiert ist. Dabei kann die Nagelspitze an der distalen Corticalis hängen bleiben und beim Vorschlagen kann der Nagel diese zertümmern. Dies geschieht besonders gern bei Femurfrakturen. (VOGT, B.)

Bei Tibia-Nagelungen setzt die Rückwand der Tibia dem Durchdringen des starren KÜNTSCHER-Nagels nicht genügend Widerstand entgegen (Bohrdefekt der Hinterwand).

H / Sprengung der Corticalis durch Handbohrung

Ein besonderes Gefahrenmoment besteht bei der retrograden Ausbohrung des Humerus von der fossa olecrani aus. Oft schon beim Ausbohren oder auch erst beim Einschlagen des Nagels kann die hintere distale Corticalis ausbrechen, wodurch der Nagel im distalen Fragment seinen Halt verliert (VOGT, B.).

I / Abbrechen des Bohrkopfes

J / Zu hohe Wärmeentwicklung bei der Aufbohrung, die unvermeidlich zu einer instabilen Osteosynthese führen muß.

K / Das Ausschlagen eines festgefahrenen Nagels kann unter Umständen nur durch einen Längsfrässchnitt möglich sein (siehe Abschnitt "Operationsberichte"!).

L / Ein bereits fissurierter Knochen kann gesprengt werden.

Bei zu starkem Ausbohren können oft schon während dieser Operationsphase, meist aber erst beim Einschlagen des Nagels kaum beachtete Fissurlinien zu klaffenden Frakturspalten werden. Frei, nicht dislozierte Fragmente können ausbrechen, oder es kann sogar das ganze Knochenrohr gesprengt werden. (VOGT, B.)

M / Rotationsfehler

Bei der Lagerung in Rechtwinkelstellung von Hüft- und Kniegelenk ergibt die senkrechte Stellung des Fußes meist eine Innenrotationsfehlstellung; jedenfalls immer dann, wenn im Hüftgelenk eine Abduktion besteht. (SCHNEIDER, R.)

Eine weitere Quelle für Rotationsfehler stellt die Wahl eines zu dünnen Nagels dar. Dies spielt eine besonders große Rolle bei Oberarmnagelungen, wo der rechtwinklig gebeugte Vorderarm eine beträchtliche Hebelwirkung auf das distale Humerusfragment ausübt.

Die Erfahrung lehrt:

1. Der Zustand der Hinterwand ist zu beurteilen.
2. Das Aufbohren soll mit Maß erfolgen.
3. Die richtige Nageldicke ist zu beachten. Der gewählte Nagel soll 0,5 bis 1,0 mm dünner sein als der dickste Bohrer, der verwendet wurde.
4. Wichtig ist auch die richtige Bemessung der Nagellänge. Steht der Nagelkopf beim Humerus zu stark vor, ist die Elevation des Armes nicht mehr möglich. Steht der Nagelkopf unter dem ligamentum patellae vor, so ist die Beweglichkeit des Kniegelenkes beeinträchtigt.

SPEZIELLE PROBLEME DER MARKNAGELUNG

KÜNTSCHER erwähnt, daß die Kunst der Knochenbruchbehandlung darin besteht, den richtigen Kompromiß zwischen Wiederherstellung der Funktion und absoluter dauernder Ruhigstellung zu finden. Er kommt jedoch zu der Schlußfolgerung, daß bei der Marknagelung "kein Kompromiß geschlossen zu werden braucht"!

In Bezug auf die Schädigung des Knochenmarkes ist er der Meinung, daß sie keine wesentliche Bedeutung für die Erlangung der knöchernen Konsolidation hat, da sich nach seiner Ansicht die wesentlichsten reparativen Vorgänge im Periost abspielen. Er macht diesbezüglich darauf aufmerksam, daß alle von außen angebrachten Vorrichtungen das Periost schädigen, während umgekehrt durch einen Druck von innen heraus über die mechanische Reizung der Knochensubstanz eine periostale Reaktion mit Verdickung des Knochens erfolgt.

Die Schädigung des Markes zeigt sich allerdings nach jeder Nagelung bei Operierten unterhalb des 40. Lebensjahres in einem erheblichen Anstieg der Fraktion der eosinophilen Zellen im peripheren Blutbild, der jedoch nach Entnagelung wieder verschwindet.

Ein Kernproblem der Marknagelung ist nach KÜNTSCHER die Aufweitung der Markhöhle. Er konnte 1939 aufzeigen, daß eine vollständige Ausfüllung der Markhöhle mit KIRSCHNER-Drähten keinerlei nachweisbare Schäden nach sich zog (siehe Bündel-Nagelung nach HACKETHAL). Auch ein großzügiges Aufweiten der Markhöhle könne ohne Gefahren durchgeführt werden. Die arteria nutricia des Knochens werde wohl dabei zerrissen, sie sei aber das ernährende Gefäß nicht für den Knochen, sondern für das Mark.

Er macht darauf aufmerksam, daß beim Aufweiten der Markhöhle die Gefahr einer Zertrümmerung der Corticalis zu berücksichtigen ist. Die Infektionsgefahr nach Aufweitung besteht angeblich nur bei offenen Aufbohrungen.

Die mechanische Festigkeit eines Rohres steigt mit der 4. Potenz seines Durchmessers an. Der Einfluß der Wandstärke stellt hingegen eine lineare Funktion dar. Das Wichtigste beim Aufweiten der Markhöhle ist nach KÜNTSCHER, daß es auch großzügig geschehen soll.

Abschließend sei vermerkt, daß L. BÖHLER als erster vorgeschlagen hat, den

Nagel stets so lang zu wählen, daß er in die Spongiosa eintaucht.

VI. ZUELZER-KLAMMERUNG

Sie hat den Vorteil, daß durch die beiden Greifkrallen der Bruchspalt fest zusammengepreßt und durch eine oder zwei Querschrauben verankert wird.

Wir haben diese Methode achtmal mit guten Resultaten benutzt. Die Klammer wird nach knöcherner Heilung nicht vor 6 Monaten wieder entfernt.

M. LANGE empfiehlt die ZUELZER-Klammer bei Pseudarthrosen im Bereiche des Malleolus tibiae und sieht die Vorteile dieser Methode darin, daß das Bruchstück fest an die Tibia gepreßt wird, wobei der Zug des ligamentum deltoidei überwunden wird, ohne daß das Knöchelband eingerissen werden muß.

Außerdem sei es von Vorteil, daß dabei das Fragment des Malleolus tibiae nicht durchbohrt, sondern von außen - unten her durch die zwei Krallen zuverlässig gefaßt wird.

VII. VERSCHRAUBUNG

Die Schraube ist im Gegensatz zum KÜNTSCHER- und HERZOG-Nagel kein Kraftträger; sie gibt lediglich die Möglichkeit, die Fragmente so fest miteinander zu verbinden, daß die Forderung nach schmerzfreier Frühmobilisierung erfüllt werden kann.

Das erste Prinzip der Verschraubung ist, die Fragmente mittels einer Schraube unter Druck zu setzen. (DANIS 1947, DECOULX und RAZEMOND 1956)

In der vorliegenden Arbeit wird über 16 Fälle von Kompressionsverschraubungen berichtet, von denen sich 14 auf Tibiakopffrakturen, die zwei übrigen auf transkondyläre Femurfrakturen beziehen.

VIII. BÜNDEL-NAGELUNG NACH HACKETHAL

Prinzip: Lockere Compacta-Rohr-Füllung mit vorgeschränkten drehbaren Nägeln unter gezielter Nagel-Verteilung, die nach einer eventuellen Nachreposition (insbes. nach Stauchung) zu einer festen Compacta-Rohr-Verkeilung führt.

Diese Methode ist bei den zugrunde liegenden Fällen der vorliegenden Arbeit nicht vertreten. Nachdem jedoch HACKETHAL über eklatant gute Ergebnisse berichtete (Kurs über Bündel-Nagelung vom 18. XI. 1963 in Erlangen), möchten wir nicht versäumen, auch über dieses Verfahren zu berichten.

HACKETHAL sieht in seiner Methode eine Kombination zwischen RUSH- und KÜNTSCHER-Prinzip; er beansprucht für sich nur die Vorteile dieser Methoden und belegt seine Statistik mit einer sehr niedrigen Zahl von Komplikationen.

Er befürwortet die primäre Nagelung unter massiver Penicillin-Verabreichung

und betont folgende Vorteile seines Osteosynthesprinzips:

1. Erlangung eines besseren funktionellen Resultates, wegen der Möglichkeit einer Feinreposition, die mit dem KÜNTSCHER-Nagel nicht erreichbar sei. Der Marknagel nach KÜNTSCHER verdrehe das periphere Fragment. Er spricht von einer "Zwangsverdrehung" von $10-15^{\circ}$ (!), was entsprechend seiner "Bewertungsskala" als "schwerst-deformiert" gilt. Er lehnt die Bezeichnung "stabile" Osteosynthese für das KÜNTSCHER-Prinzip ab und behauptet, daß auch durch die Aufbohrung keine Lösung in Bezug auf die Zwangsverdrehung gefunden wurde; die Krümmung des Femurs sei ungleichmäßig und könne auch durch eine radikale Aufbohrung nicht geändert werden. Für die Tibia-Nagelungen erwähnt er die Recurvationsgefahr; die Ausbiegung verbogener Nägel gehe auf Kosten der Stabilität.

Sein Axiom lautet: "Form geht vor Stabilität"

2. Wirtschaftlichkeit seiner Methode in Bezug auf Osteosynthesematerial.

Man braucht keine Nägel einer bestimmten Länge, wie dies bei anderen Nagelungen der Fall ist. Eine einheitliche Länge reicht zum Beispiel für die Versorgung jeder Tibia-Fraktur, nachdem die überstehenden Nagelenden einfach abgeschnitten werden, ohne daß eine Schwierigkeit bei der Nagelentfernung entsteht. Diese erfolgt mittels einer speziellen "Fangösen-Zange" spielend leicht.

3. Geringe FetteMBOLIE-Gefahr, nachdem durch die kleinkalibrigen Nägel keine rasche Verdrängung von Knochenmark erfolgt. Für den Nagelungsakt rechnet er mit 2-3 Minuten pro Nagel, für eine Tibia ca. 6-10 notwendige Nägel, woraus z.B. auf eine Operationsdauer von 20-30 Min. geschlossen werden kann.

4. Verkürzung der Arbeitsunfähigkeit, die in seinem Patientengut folgende Durchschnittsdauer aufweist:

bei Tibia-Nagelung	125 Tage	} stationäre Behandlung 22 Tage
" Femur- "	149 "	
" Humerus- "	125 "	
" Unterarm- "	130 "	

5. Bei Nagelwanderung ist keine Entnagelung indiziert; es genügt das Abzwicken des vorstehenden Stückes.

GEFAHREN DER MARKNAGELUNG, auf die HACKETHAL besonders aufmerksam macht:

A / Hitzenekrose beim Aufbohren der Markhöhle.

Prophylaktisch wird Nachspülen mit Kochsalz-Lösung und Aufsaugen des Knochenmehls empfohlen.

B / Gelenkschädigung durch zu weites Vortreiben des Metalls.

Er hält einen Sicherheitsabstand von 10 mm vom Gelenk ein.

C / Postoperative Entwicklung einer Arthrose, deren Schwere parallel zur Axenknickung steht.

Ein Knick von 5° sei schon zu viel. Er legt deshalb großen Wert auf eine vollkommene Repositionstaktik, die unter Bildverstärker-Kontrolle und mit Hilfe des 4-Masters durchgeführt wird. HACKETHAL betont, daß die Begradigung einer mit Fehllagerung abgeheilten Fraktur nicht die Fehlbelastung des Gelenkes behebt.

D / Operative Unfälle:

- a) Knochenschädigungen durch Nagelungsfrakturen (Knochensprengung, Knochenperforation, Kantenabbruch)
- b) Gelenkschädigungen durch Pfriemung und Nagelentfernung
- c) Nerven-, Gefäß- und Weichteilschädigung,
- d) Heilungsverzögerung durch Zerstörung der Markraumgefäße,
- e) "innerer" Hautdecubitus durch Nagelwanderung,
- f) Metallose im Sinne von BÜRKLE DE LA CAMP.

BEMERKUNG

Metallose ist jede durch einen metallischen Fremdkörper entstandene Schädigung des Knochens, der Gelenke und des benachbarten Gewebes, die sich durch Kalkmangel, Knochenschwund, reaktive Wucherung, Höhlenbildung und ähnliche Vorgänge erkennbar macht. Bei V₂-A-Stahl sind praktisch keine Knochenveränderungen zu befürchten.

- g) Wachstumsstörungen durch Zerstörung bzw. Schädigung der Epiphysen wachsender Knochen.

Zu beachten ist die Altersgrenze nach unten sowie die möglichst rasche Entnagelung bei Jugendlichen.

IX. STEINMANN-NAGEL

Die rostfreien STEINMANN-Nägel sind je nach Länge 4 oder 4,5 mm dick und haben eine kurze, scharfe Troicard-Spitze. Sie können leicht von Hand mit

dem Universalhandgriff, oder - bei dicker Corticalis - mit dem Preßluftbohrer (MÜLLER, ALLGÖWER, WILLENEGGER) eingedreht werden. Diese STEINMANN-Nägel sind elastisch und biegsam bei einem Druck von 50 kg und mehr.

X. STELLUNGNAHME ZUM OPERATIONSVERFAHREN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR OSTEOSYNTHESEFRAGEN (AO)

Zur Erzielung einer funktionell stabilen AO-Osteosynthese, die während der ganzen Bruchheilung hält, müssen diese drei Bedingungen erfüllt sein:

- a) Die anatomische Reposition zur Wiederherstellung der früheren Gestalt des Knochens,
- b) die Schaffung eines mechanisch stabilen Blocks durch interfragmentären Druck (mittels Zugschrauben, Druckplatten, Zuggurtung oder äußerem Spanner) oder durch einen inneren Kraftträger (Marknagel),
- c) die anhaltende Ernährung der Knochenfragmente bzw. das Begünstigen der Revascularisation derselben.

Die AO geht von der Überlegung aus, daß die bis heute auf dem Markt erhältlichen Instrumente wie die angewendeten Metall-Legierungen eines einheitlichen Systems entbehren. Man sei daher nicht sicher, ob zwei Metallstücke bei ihrem Kontakt nicht als galvanische Elemente wirken und den Knochen samt den umgebenden Geweben zerstören werden. Deshalb wurde ein einheitliches Instrumentarium aus rostfreiem V₄-A-Stahl entwickelt. Zur Erzielung einer möglichst glatten Oberfläche werden außerdem alle Metallimplantate mechanisch, chemisch und elektrolytisch poliert.

Als bewährte AO-Plattentypen bei der Kompressionsosteosynthese werden die "schmale Platte" (leicht bombiert, 3,5 mm dick und 11 mm breit, 2 - 16 Löcher), die "breite Platte" (leicht bombiert, 7 mm dick und 16 mm breit, 5 - 20 Löcher) und die hauptsächlich für Tibia-Frakturen verwendete "Halbrohrplatte" (1 mm dick, etwas flexibel) herausgestellt.

Für die Technik der weit zurückhaltender als von KÜNTSCHER indizierten Marknagelung wurde in Zusammenarbeit mit MATHYS und STRAUMANN der AO-Nagel entwickelt.

Die AO gibt grundsätzlich bei der Osteosynthese der Kompressionsmethode nach Freilegung der Fraktur den Vorzug in der Überzeugung, daß dieses Verfahren mit großer Sicherheit eine anatomische Reposition und eine völlig stabile Osteosynthese gewährleistet.

Bedenklich dabei erscheint jedoch u.E. die Tatsache, daß jede Fraktur, im Widerspruch zu dem Grundsatz der geschlossenen Behandlung, in eine zu weit gehende offene Fraktur umgewandelt wird.

Prinzipiell wird wohl das offene Vorgehen auch bei anderen Methoden ange-

wandt, es ist aber im Hinblick auf Komplikationen und Wundinfektion grundverschieden, ob im Bereiche der Fraktur eine breite Wunde oder eine solche von nur einigen Millimetern in größerer Entfernung davon angelegt wird. Die guten Erfolge der Autoren MÜLLER / ALLGÖWER / WILLENEGGER bei ihrem Krankengut haben nicht zuletzt eine Spezialklinik mit einem entsprechend eingeschulten Chirurgenteam zur Voraussetzung, die nicht für jedes Krankenhaus angenommen werden kann, wenn auch hier die möglichen Ursachen einer Infektion weitgehend ausgeschaltet werden.

Wir halten zusammenfassend die von der AO weitgestellt empfohlene Indikation für bedenklich, unter Umständen sogar für gefährvoll.

C. OPERATIONSBERICHTE

In der Absicht, einen besseren Überblick über die praktischen Schwierigkeiten der Osteosynthese-Verfahren zu geben, werden in dem folgenden Abschnitt Operationsberichte tatsächlich durchgeführter Eingriffe in ungeändertem Wortlaut wiedergegeben.

Dabei haben wir lediglich solche Operationsberichte ausgelesen, in denen besondere Schwierigkeiten bzw. Komplikationen im Rahmen der Metall-Osteosynthesen beschrieben sind. Zwecks Erläuterung der Technik wurden jedoch auch Berichte über normal verlaufene Operationen einbezogen.

RUSH-PINNUNG

Bogenförmiger Schnitt über dem rechten Olekranon. Freilegung der Fraktur, Entfernung von Blut-Coagula aus dem Ellbogengelenk. Vorbohrung mit dem Handbohrer, Stellung der Fraktur, Einschlagen eines Rush-Pins in den abgesprengten Teil des Olekranons und Vorschlagen in die Ulna. Die Fraktur läßt sich gut einstellen und ist gut adaptiert. Schichtweiser Wundschluß.

Diagnose: Olekranonfraktur rechts.

Therapie: Operative Versorgung mittels Rush-Pinnung.

RUSH-PIN-ENTFERNUNG

Hautschnitt über dem medialen Ende der rechten Clavicula. Das Ende des Rush-Pins ist sofort aufzufinden; es sitzt locker und kann mit einer Pinzette extrahiert werden. Schichtweiser Wundschluß. Einspritzen einer antibiotischen Lösung. Diagnose: Zustand nach einer mittels Rush-Pin gefestigten Claviculafraktur rechts. Therapie: Entfernung des Pins.

RUSH-PIN-ENTFERNUNG

Hautschnitt an der Innenseite des linken Kniegelenkes nach Markierung des RUSH-Pin-Endes mit einer Injektionsnadel im Bildverstärker. Freipräparation des Nagelendes, das ganz im Knochen eingebettet ist. Es muß freigemeißelt werden. Es gelingt zunächst, den RUSH-Pin nur ca. 10 cm zu ziehen. Dann ist ein unüberwindlicher Widerstand vorhanden. Daher wird ein Hautschnitt an der Außenseite über dem tastbaren Ende des RUSH-Pins angelegt; dieser Nagel läßt sich leicht entfernen. Dann gelingt es auch, den spiralförmig gebogenen Nagel an der Innenseite zu entfernen. Verlängerung des Hautschnittes an der Innenseite des Oberschenkels und Excision der hier bestehenden Narbe. Freipräparation des Drahtendes. Der Draht selbst ist mit Kallus überwuchert. Auch hier muß zunächst mit dem Meißel der Draht freigelegt werden. Jetzt gelingt es, den Draht zu entfernen. Einbringen einer antibiotischen Lösung, schichtweiser Wundschluß.

(Die zweite Drahtschlinge ist nach dem Röntgen-Bild bereits so stark mit Kallus

überwuchert, daß auf eine Entfernung verzichtet wird.)

Diagnose: Mit RUSH-Pinnung fixierte suprakondyläre Femurfraktur links.

Therapie: Entfernung beider RUSH-Pins und einer Drahtschlinge.

KIRSCHNER-SPICKUNG

Hautschnitt über dem äußeren Rande der rechten Clavicula. Einstellen der Claviculafraktur. Durch das kurze, laterale Fragment wird jetzt ein KIRSCHNER-Draht in das mediale Bruchstück gebohrt. Nach mehrmaligen Versuchen gelingt dies gut.

Die angefertigte Röntgen-Aufnahme zeigt eine gute Stellung der Fraktur. Da das laterale Bruchstück sehr kurz ist, wird zur Sicherung noch ein zweiter Bohrdraht eingeführt, der nach der anschließenden Röntgen-Kontrolle ebenfalls beide Stücke gut gefaßt hat. Anschließend Instillation einer antibiotischen Mischung.

Diagnose: Laterale Claviculafraktur rechts.

Therapie: Blutige Reposition und Fixation durch Bohrdrähte.

KIRSCHNER-SPICKUNG

Nach Lokalisation des Frakturspalt unter dem Bildverstärker Längsincision über dem rechten os naviculare manus. In Blutleere unter ulnarem Abziehen der Sehne des Extensor pollicis longus und Schonung des ramus superficialis nervi radialis wird auf den Fraktur-Spalt eingegangen. Nach Incision der Kapselanteile und des Periostes entleert sich relativ frisches Blut. Die Inspektion ergibt eine sicher frische Naviculare-Fraktur, wobei die Frakturstellen glatt sind. Die beiden Fragmente sind leicht gegeneinander verschieblich. Es ist keinerlei Knochenreaktion zu erkennen. Der Frakturspalt, der beim Auseinanderziehen der Wunde mit dem Wundhaken breit klafft, wird mit Spongiosa aus der Knochen-Bank plombiert. Zusätzlich wird anschließend in der Längsrichtung durch das Naviculare ein Bohrdraht geschossen und die Fraktur fixiert. Versenkung des Bohrdrahtendes bei Beachtung einer entsprechenden Sehnenlagerung zur Vermeidung von Scheuereffekten. Lösung der Blutleere (31 Minuten), Catgut-Hautnaht, Röntgen-Kontrolle, geschlossener Oberarmgips.

Diagnose: Frische Kahnbein-Fraktur rechts.

Therapie: Spongiosaplombierung und Fixation mittels Bohrdrahtung;
Oberarmhandgips.

KIRSCHNER-SPICKUNG

Schnitt über dem Akromio-clavicular-Gelenk links. Man stößt sofort auf das breit klaffende Gelenk. Der fibröse Kapselapparat ist total zerrissen, so daß die Clavicula leicht luxiert werden kann. Reposition. Es wird von lateral her ein starker Bohrdraht durch das Akromion in die Clavicula geschossen, womit sich be-

reits eine feste Fixation erreichen läßt. Zur weiteren Sicherung wird jedoch ein zweiter Bohrdraht durch das Gelenk geführt. Adaptationsnaht der Gelenkkapsel, schichtweiser Wundschluß, Kürzung der beiden Bohrdrähte durch Stichincision. Instillation von Penicillin-Lösung.

Diagnose: Luxation im linken Akromio-clavicular-Gelenk mit totaler Kapselzerreißung.

Therapie: Operative Freilegung und doppelte Bohrdrahtfixation.

KOMPLIKATION NACH KIRSCHNER-SPICKUNG

Excision der Narbe über dem linken Akromio-clavicular-Gelenk. Freilegung des Gelenkes. Es findet sich sofort der im Akromion noch befestigte, jedoch aus der Clavicula zurückgerutschte Bohrdraht. Derselbe läßt sich mit der Klemme nach außen schieben. Entfernung des Gelenkdiskus. Reposition der luxierten Clavicula. Es wird nunmehr ein erneuter Bohrdraht von außen durch das Akromion in die Clavicula und von ihr durch die obere Corticalis noch etwas nach außen geschossen. Dabei ist eine absolut feste Fixation erreicht. Es wird jedoch außerdem der noch anfangs zurückgeschobene Bohrdraht erneut eingeschlagen. Kapselnaht. Chromcatgut, Wundschluß. Abzwicklung des Bohrdrahtes, ebenfalls Verschuß der Hautwunde. Röntgen-Kontrolle.

Diagnose: Zustand nach Luxatio akromio-cavicularis sin. mit bereits erfolgter Bohrdrahtung und Reluxation.

Therapie: Erneute Spickung.

FIXATION MITTELS POHL'scher Schraube

Lagerung auf den Maquet'schen Extensionstisch. Kontrolle im Bildverstärker nach entsprechender ausgleichender Rotation des Oberschenkels zur Beseitigung der bestehenden Abkipfung des Femurkopfes. Markierung der Trepanationsstelle. Aufbohren der Markhöhle. Einführen des Führungsspießes unter Kontrolle im Bildverstärker. Es läßt sich eine Schraubenlänge von 10 cm ablesen. Aufweiten des Bohrloches auf Schraubenweite. Anschließend Einführung einer 10 cm langen POHL'schen Schraube. Lagekontrolle im Bildverstärker. Aufsetzen der Lasche. Vorbohren der Einschraubstelle für die Zugschraube und Einschrauben einer ebenfalls 10 cm langen Zugschraube bis zum absolut festen Sitz. Nochmalige Kontrolle im Bildverstärker. Einlegen einer Gummidrainage. Zu einer Blutung ist es nicht gekommen. Schichtweiser Wundverschluß. Instillation von Penicillinlösung.

Diagnose: Mediale Schenkelhalsfraktur rechts.

Therapie: Fixation mit POHL'scher Schraube.

FIXATION MITTELS POHL'scher Schraube

Schnitt im Bereich der alten Operationsnarbe. Der Kopf des Dreilamellen-Nagels wird freigelegt. Er läßt sich leicht extrahieren. Um die Stabilität nicht zu gefährden, indem die alte Einschlagstelle am Femur mit in die Einschraubstelle einbezogen wird, wird die neue Trepanationsstelle tiefer gelegt und damit die Schraubenstellung steiler. Außerdem wird mehr dorsal gegangen. Unter Röntgen-Kontrolle im Bildverstärker wird nach Aufbohren der Corticalis zunächst der Führungsspieß eingeschoben. Nach entsprechender Lagerung Aufweitung der Trepanation auf Schraubenweite. Einbohrung des Gewindeschneiders. Es werden zwei Röntgen-Aufnahmen geschossen. Da die Lage nicht genau ausgemacht werden kann, nochmalige Korrektur. Es wird eine 9 cm lange Schraube eingeschraubt, anschließend die Zugschraube aufgesetzt. Röntgen-Kontrolle. Dabei zeigt sich, daß die Zugschraube an die dorsale Begrenzung des Kopfes heranreicht. Sie wird deshalb nochmals entfernt und nach Korrektur erneut eingeschraubt. Einlegung einer Gummidrainage, Instillation von Penicillinlösung, Röntgen-Kontrolle.

Diagnose: Zustand nach medialer Schenkelhalsfraktur und extern durchgeführter Schenkelhalsnagelung mit extraossärer Lagerung des Nagels.

Therapie: Entfernung des Nagels; erneute Verschraubung mit POHL'scher Zugschraube.

KOMPLIKATION nach Fixation mittels POHL'scher Schraube

Schnitt in der alten Narbe. Freilegung des Schraubenkopfes. Es wird zunächst die Zugschraube und anschließend die Hauptschraube entfernt. Beide weisen einen festen Sitz auf. Extension des Oberschenkels. Wie bereits nach dem Röntgen-Bild zu vermuten, ist die Fraktur in der Valgusstellung schon so gefestigt, daß keine weitere Reposition mehr möglich ist. Es wird nunmehr versucht, den Führungsspieß im unteren Drittel des Schenkelhalses in den Schenkelkopf einzuführen. Er gleitet an der Corticalis ab, so daß er - wie die Röntgen-Aufnahme zeigt - etwas in der Mitte des Schenkelhalses und des Schenkelkopfes zu liegen kommt. Auch beim Versuch mit dem kleinen Gewindeschneider wird das gleiche Ergebnis erzielt. Nach Vorbohren mit dem großen Gewindeschneider wird eine 10 cm lange POHL'sche Schraube eingeführt. Dieselbe zeigt einen sehr festen Sitz. Von der zusätzlichen Einbringung einer Zugschraube wird Abstand genommen, da Gefahr besteht, daß dieselbe in das alte Schraubenlager gleitet. Im übrigen ist sie auch nicht mehr erforderlich, da die Fraktur schon weitgehend knöchern durchbaut ist. Eine Keil-Osteotomie zur Verbesserung des Schenkelhalswinkels wird vorerst nicht durchgeführt. Röntgen-Kontrolle. Schichtweiser Schluß der Operationswunde nach Einlegung einer Gummi-Drainage.

Diagnose: Zustand nach medialer Schenkelhalsfraktur und Verschraubung mit POHL'scher Zugschraube; nachträgliches Abgleiten in Valgusstellung und Einwandern der Schraube in das Hüftgelenk.

Therapie: Schraubenentfernung und erneute Verschraubung.

KÜNTSCHER-NAGELUNG

Nach Lagerung auf den MAQUET'schen Extensionstisch Einstellen der Fraktur im Bildverstärker. Schnitt über dem linken Trochanter und Eröffnung der Markhöhle mit dem Dreikantenpfriem. Anschließend wird unter Bildverstärker-Kontrolle der Führungsspieß eingeführt. Das Einschlagen eines 42 cm langen und 10 mm starken KÜNTSCHER-Nagels muß aufgegeben werden. Erst nach Aufbohren der Markhöhle bis in das distale Fragment mit einem 10 mm starken Bohrer und Wiedereinführung des Führungsspießes gelingt das Einschlagen des Nagels bis zur Frakturstelle ohne Schwierigkeit. Beim Zurückschlagen über die Fraktur rutscht der Führungsspieß zurück, und der Nagel dringt etwa 3 cm über den proximalen Bruchspalt nach distal, ohne die Markhöhle zu fassen. Er soll jetzt zurückgeschlagen werden, sitzt aber unverrückbar fest. Nach längerem, vergeblichem Bemühen wird die offene Marknagelung beschlossen, um den Marknagel dadurch besser zurückschlagen zu können. Hautschnitt und Durchtrennen der Muskulatur bis auf den Femur. Trotz längeren Bemühens läßt sich der Nagel nicht zurückschlagen. Bei den Versuchen kommt es zur Verbiegung an beiden Enden des Nagels. Nachdem sich die Nagelplatte verbogen hat und der Nagel unverrückbar festsitzt, wird der Femur mit dem Flachmeißel längs gespalten. Auch jetzt ist es noch nicht möglich, den Nagel zu extrahieren. Es wird praktisch das gesamte proximale Fragment der Länge nach aufgespalten, bis der Nagel freiliegt. Durch Verbiegung im Bereich der Nagelspitze besteht jedoch eine derartige Verklemmung, daß die Extrak tion nicht durchgeführt werden kann. Es tritt zwischenzeitlich beim Patienten ein Kolaps auf. Es wird ein intravenöser Dauertropf mit HAEMACCEL angelegt. Blutgruppenbestimmung und Vorbereitung zur Bluttransfusion. Zwischenzeitlich wird zunächst das proximale, verbogene Nagelende mit der Eisensäge abgesägt und der Nagel nach distal vorgeklopft, anschließend das distal aus der Wunde ausgenommene Nagelende ebenfalls abgesägt und der Nagel wieder zurückgeschlagen. Nach Ansetzen des "Krokodils" gelingt es schließlich, den Nagel zu extrahieren. Es wird nunmehr der Spieß erneut eingeführt und anschließend ein 42 cm langer und 9 mm starker Marknagel über den Spieß eingeschlagen. Dasselbe gelingt ohne Schwierigkeiten in kurzer Zeit. Anlegung einer zusätzlichen Drahtumschlingung am aufgespaltenen proximalen Fragment. Zwischenzeitlich Infusion von 580 ml gruppengleichen Blutes und 500 ml HAEMACCEL. Einlegung einer Gummidrainage. Während der Operation zweimaliges Eingießen von Penicillin-Lösung, Instillation von Penicillin, schichtweiser Wundschluß.

Diagnose: Femurfraktur links.

Therapie: KÜNTSCHER-Nagelung nach Spaltung des Femur zur Entfernung des zuerst eingeführten und festgefahrenen Nagels.

Nachtrag: Der Operierte wurde nach einem komplikationslosen postoperativen Verlauf gefähig entlassen.

KÜNTSCHER-MARKNAGELUNG

Nach Lagerung auf dem Maquet'schen Extensionstisch Schnitt oberhalb des linken Trochantermassivs. Es wird die Trochanter Spitze freigelegt. Aufbohrung der Markhöhle mit dem Pfriem. Der Führungsspieß wird manuell eingeschoben. Es gelingt sofort, eine richtige Lage zu erreichen. Die Fraktureinstellung bei den gegebenen Verhältnissen ist zunächst schwierig. Es wird ein 44 cm langer und 10 mm starker Marknagel eingeschlagen und bis zur Fraktur vorgetrieben. Anschließend Schnitt an der Außenseite des Oberschenkels. Man stößt auf ein sehr großes, mit coaguliertem Blut gefülltes Hämatom, das den Knochen zirkulär umgibt. Ausräumung des Hämatoms, manuelle Reposition der Fraktur. Vorschieben des Führungsspießes in das distale Fragment. Anschließend wird der Marknagel eingeschlagen. Er trifft auf den noch liegenden Extensionsdraht; Entfernung der suprakondylären Extension. Nunmehr läßt sich die Frakturstellung endgültig und befriedigend durchführen. Einschlagen des Marknagels in ganzer Länge. Das schon auf der Röntgen-Aufnahme erkennbare, größere, ausgesprengte Fragment wird durch Drahtumschlingung fixiert. Die Röntgen-Kontrolle im Bildverstärker ergibt eine gute Frakturstellung. Einlegung einer Gummidrainage, Fascien-Nähte, Haut-Nähte nach Instillation von Penicillin-Lösung.

Diagnose: Femurschaft-Stückbruch links mit großem Hämatom.

Therapie: Marknagelung und Drahtumschlingung;

Ausräumung des Hämatoms.

HERZOG-MARKNAGELUNG

Lagerung auf dem Maquet'schen Extensionstisch mit Beugstellung und Extension des Unterschenkels. Kleiner Längsschnitt medial der Schienbeinkante, Aufbohrung der Corticalis mit dem Pfriem, Aufbohren der Markhöhle bis zur Bruchstelle mit dem Handbohrer, Einschlagen eines bis nahe an den Fußgelenkspalt heranreichenden HERZOG-Nagels nach vorheriger Einstellung des Bruches. Anschließend wird eine kleine, lateral der Schienbeinkante an der Grenze des mittleren zum distalen Drittel des Unterschenkels liegende Perforationswunde excidiert und primär verschlossen, Verschuß der Nageleinschlagstelle durch Catgut-Einzelnähte. Ruhigstellender Gipsverband.

Diagnose: Komplizierter Schien- und Wadenbeinbruch links.

Therapie: Osteosynthese mittels HERZOG-Nagels.

Primäre Wundversorgung der kleinen Komplikationswunde.

HERZOG-MARKNAGELUNG

Lagerung auf dem Maquet'schen Extensionstisch. Kleine Stichincision medial und oberhalb der Rauigkeit des Schienbeins. Aufbohren der Corticalis mit dem Pfriem. Es gelingt jedoch nicht, dem Handbohrer zum Aufbohren der Markhöhle eine ausreichend flache Richtung zu geben. Er stößt immer wieder an der

hinteren Corticalis an. Auch der Versuch einer weiteren, etwas tiefer angelegten Incisionsstelle durch die Markhöhle mißlingt. Der jetzt von der oberen Incisionsstelle aus eingeführte 34,5 cm lange und 0,5 cm dicke HERZOG-Nagel stößt ebenfalls an der hinteren Wand der Markhöhle an und muß daher wieder entfernt werden. Erst nachdem dem unteren Ende des Nagels eine starke Krümmung nach vorne gegeben wurde, kann der Nagel, wenn auch äußerst schwer, eingeschlagen werden. Nachdem er die Bruchstelle erreicht hat, werden die beiden Bruchenden aufeinander gestellt und der Nagel in das periphere Fragment eingeschlagen. Das Schienbein hat jedoch eine starke Recurvatur erhalten. Diese wird manuell beseitigt, wobei der Nagel leicht nach vorne gebeugt wird. Das Schienbein steht jetzt achsengerecht. Eine noch vorhandene Distraction wird durch Stauchung beseitigt. Naht der kleinen Incisionsstellen, Excision der Komplikationswunde und Naht derselben. Ruhigstellender Gipsverband, der gleich in der Längsrichtung gespalten wird. Diagnose: Komplizierter Schien- und Wadenbeinbruch rechts. Therapie: Fixierung des Schienbeins mittels HERZOG-Nagels.

KOMPLIKATION nach HERZOG-NAGELUNG

Hautschnitt über dem tastbaren Ende des Nagels an der tuberositas tibiae. Freipräparation des Nagels und Versuch, den Nagel zu ziehen; dabei verfängt sich der Schlitten in der Frakturstelle am übermäßigen Kallus, so daß er nicht herausgeschlagen werden kann. Es wird zunächst ein Spreiznagel entgegengeschlagen. Dabei gelingt es nicht, den Nagel zu entfernen. Hautschnitt über der Frakturstelle. Freilegung des Knochens. Der Knochen wird längs mit einem flachen Meißel gespalten. Nun gelingt es, den Nagel zu entfernen. Schichtweiser Wundverschluß über der Frakturstelle. Der gleiche Vorgang über der tuberositas tibiae. Einbringen einer antibiotischen Mischlösung in das Wundgebiet. Verband. Lagerung auf Braun'scher Schiene. Diagnose: Mit Marknagelung versorgte Unterschenkelfraktur links. Therapie: Entfernung des Nagels nach Spaltung der Tibia.

ENTFERNUNG EINES KÜNTSCHER-NAGELS

Längsschnitt oberhalb des rechten Trochanter major. Aufsuchen des Nagelendes; Entfernung desselben. Das Herausschlagen des Nagels gelingt leicht und macht keinerlei Schwierigkeiten.

Längsschnitt über der Beugeseite des rechten Oberschenkels handbreit oberhalb der Kniebeuge und mehr gegen die fibuläre Seite hin gelegen. Die darunter befindliche Exostosenbildung wird abgemeißelt und die Exostose entfernt. Eine zweite, lateral und distal liegende flachere Exostose wird ebenfalls abgemeißelt und entfernt. Diagnose: Zustand nach KÜNTSCHER-Nagelung des rechten Oberschenkels.

Exostosenbildungen an der Beugeseite der Bruchstelle.

Therapie: Entnagelung; Abmeißelung der Exostosen.

ZUELZER-KLAMMERUNG

Excision der Narbe über dem linken Innenknöchel bogenförmig. Freipräparation der ZUELZER-Klemme unter Kontrolle im Bildverstärker; sie ist in starkem Narbengewebe eingebettet. Nach Entfernung der beiden Schrauben der ZUELZER-Klemme Blutstillungskontrolle; Hautnaht. Einbringung einer antibiotischen Mischlösung in das Wundgebiet.

Diagnose: Zustand nach Innenknöchelfraktur.

Therapie: Entfernung der ZUELZER-Klemme.

KOMPRESSIONSVERSCHRAUBUNG

Stichincision an der tibialen Seite des linken Tibiakopfes nach Markierung im Bildverstärker. Es wird mit dem Vierkantbohrer bei durch Zug bereits reponierter lateraler Tibiakopf-Konsole ein Bohrloch quer durch den Tibiakopf geschossen. Auf den liegenden Bohrer Gegenincision. Aufsetzen einer mit Mutter bewährten Kompressionsschraube und anschließend Fixation durch Verschraubung, Kürzung der Schraubenachse. Catgut-Nähte. Instillation von Penicillin-Lösung. Röntgen-Aufnahme, Gipshülse.

Diagnose: Tibiakopf-Fraktur links.

Therapie: Reposition und Verschraubung;

Ruhigstellung durch Gipshülse.

KOMPLIKATION nach Kompressionsverschraubung

Nach Umspritzung der tastbaren Schraubenenden am rechten Tibiakopf, Hautschnitt über dem fibularen Schraubenende und Freilegung desselben. Excision der Fistel am medialen Schraubenende. Entfernung der Schraube. Ausräumung von Gewebstekrosen im tibialen Anteil mit dem scharfen Löffel. Einbringung einer antibiotischen Lösung; Hautnaht.

Diagnose: Zustand nach Tibiakopf-Verschraubung.

Therapie: Entfernung der Schraube.

I. CLAVICULAFRAKTUREN

Unter den in dieser Arbeit erfaßten 479 Osteosynthese-Fällen finden sich 84 im Bereiche einer frakturierten Clavicula. Sie machen also 17,51 % aller operativen Frakturbehandlungen aus.

In Bezug auf die betroffenen Körperseiten ist die Verletzung ziemlich ausgeglichen (44 links, 40 rechts), hingegen beträgt die Zahl der männlichen Patienten das 6fache der weiblichen (72 : 12).

Das Alter schwankt erheblich. Der jüngste Operierte war 11,7 Jahre, der älteste 72,7 Jahre alt. Das durchschnittliche Alter beträgt für männliche Patienten 28,79 Jahre, für weibliche 32,95 Jahre; der Mittelwert für beide Geschlechter liegt somit bei 29,41 Jahren.

Von den Unfallgelegenheiten überwiegen die Verkehrsunfälle mit 33 Fällen. Es folgen 11 Sportunfälle, 10 Arbeitsunfälle, Sturz aus kleiner Höhe bei 6 Fällen und verschiedene Ursachen bei den restlichen 24 Fällen.

Präoperatives Intervall

Die operative Versorgung erfolgte hauptsächlich primär: 55 von den 84 Fällen wurden innerhalb der ersten 3 Tage operiert. Der Durchschnitt des Intervalls zwischen Unfall und Operation betrug 3,6 Tage.

Operative Methoden

Wir wandten die RUSH-Pinnung und die Spickung mittels biegsamer KIRSCHNER-Drähte an. 36 Frakturen wurden nach jenem, 48 nach diesem Verfahren befestigt.

Komplikationen ernsterer Art erlebten wir nicht.

Störungen des Heilverlaufs waren verursacht:

in 3 Fällen durch örtliche Entzündung,

in 2 Fällen wegen Refraktur, die erneut durch offene Bohrdrahtung bzw. RUSH-Pinnung versorgt und geheilt werden konnte,

in 1 Fall durch Serom an der Einschlagstelle.

Die durchschnittliche Dauer der stationären Behandlung von 13,41 Tagen war durch mehrere Nebenverletzungen verursacht. Bei unkompliziertem Verlauf schwankte der Krankenhausaufenthalt zwischen 6 und 10 Tagen.

Die Arbeitsunfähigkeit war ebenfalls durch die Nebenverletzungen prolongiert, während bei unkomplizierten Claviculafrakturen die Arbeit 8 bis 35 Tage nach der Entlassung aufgenommen werden konnte.

Dauerrenten wurden in keinem Fall bezahlt.

Die Umfrage im Rahmen der katabnestischen Erhebungen ergab, daß nur von vereinzelt den Operierten Beschwerden, stets leichter Natur, angegeben wurden. Es überwog die Wetterfühligkeit vor leichten lokalen Schmerzen und "Krachen", das vermutlich im Rahmen einer Periarthritis humeroscapularis auftrat. Wegen einer Claviculaoperation war kein Berufswechsel veranlaßt, abgesehen von zwei Fällen mit Nebenverletzungen; Beim ersten bestanden fünf Rippenfrakturen und ein Beckenbruch, der die Hauptursache des Berufswechsels darstellte; beim zweiten waren eine Marknagelung des Humerus und erhebliche Nebenverletzungen vorausgegangen.

Metall exhairese

Die Ermittlung der Zeit zwischen Osteosynthese und Entfernung des Metalls gibt keine Anhaltspunkte zur Beurteilung des Eintretens der Festigung. Viele der Befragten waren auch nach Ablauf von Jahren nicht bereit, wegen fehlender Beschwerden eine Operation über sich ergehen zu lassen.

Bei unkomplizierten Fällen pflegen wir die Drähte bzw. den RUSH-Pin nach 35 bis 60 Tagen zu entfernen.

II. LUXATIO ACROMIO-CLAVICULARIS

In 10 Fällen war die operative Versorgung durch die Sprengung des Akromio-clavicular-Gelenkes veranlaßt. Davon waren 8 männliche Verletzte. Das Durchschnittsalter lag bei 35,91 Jahren.

6 dieser Fälle wurden primär operiert, d. h. innerhalb der ersten 3 Tage post trauma. Die durchschnittliche Dauer zwischen Unfall und Operation betrug 25,2 Tage. Diese Zahl wurde allerdings durch einen Spätfall wesentlich angehoben; ohne ihn ergäbe sich 5 Tage.

Bezüglich der Unfallgelegenheit war keine auffallende Häufigkeit zu erkennen.

Gleich oft war die rechte wie die linke Seite betroffen.

Bei 2 dieser Operationen wurde gleichzeitig eine Spickung bzw. RUSH-Pinung der angrenzenden frakturierten Clavicula in derselben Sitzung durchgeführt.

In 9 von den insgesamt 10 Fällen wurde die Spickung mittels KIRSCHNER-Drähte vorgenommen; mittels RUSH-Pins erfolgte die Fixation in einem Fall.

Als Komplikationen trat lediglich eine Abszeßbildung im Bereiche der Einführungsstelle auf. Hierbei handelte es sich um eine Sekundärinfektion, die mehrere Wochen nach der Entlassung auftrat, nachdem der jugendliche Patient den durch die Haut vorgetretenen Draht selbst wieder hineingeschoben hatte. Die frühzeitige Drahtentfernung führte zu einer nicht prolongierten Abheilung.

Die durchschnittliche Dauer der stationären Behandlung lag bei 15,4 Tagen. Auch diese Zahl wurde ungünstig durch den bereits erwähnten

Spätfall beeinflusst: Eine 48jährige Frau, bei der 17 Tage nach dem Trauma die Fixation vorgenommen wurde, mußte 48 Tage behandelt werden; sie blieb insgesamt 221 Tage arbeitsunfähig.

Alle übrigen Patienten erfreuten sich bei Fehlen von Nebenverletzungen eines glatten Heilverlaufs und hatten katamnestic über keine Beschwerden zu klagen.

Die Entfernung der Drähte pflegen wir ambulant in Lokalanästhesie etwa 30-40 Tage post operationem vorzunehmen.

III. HUMERUS-FRAKTUREN

21 von 34 Metallosteosynthesen im Bereiche des Humerus betrafen männliche Verletzte.

Das Alter schwankte erheblich; der jüngste Patient war 8,4, der älteste 77 Jahre alt. Für die männlichen Operierten ergibt sich ein Durchschnittsalter von 29,12 Jahren, für die weiblichen ein solches von 38,86 Jahren. Der Mittelwert aller Operierten liegt somit bei 34,32 Jahren.

Unfallereignisse

Zusammen mit den Wegeunfällen überwogen die Verkehrsunfälle mit 13 Fällen. Mit Abstand folgten Arbeits- (5), private (5), und landwirtschaftliche Unfälle (4), Sturz (4) und verschiedene andere Unfallursachen.

Präoperatives Intervall

20 von den 34 Verletzten wurden primär versorgt, d.h. innerhalb der ersten 3 Tage post trauma. Durchschnittlich operierten wir 4 Tage nach dem Unfall. Das längste Intervall betrug 18 Tage.

Lokalisation

In Bezug auf die Körperseiten verteilten sich die Frakturen gleich häufig (17 : 17).

Höhenlokalisierung:	Collum chirurgicum	2
	proximales Drittel	1
	mittleres Drittel	6
	distales Drittel	8
	supra- bzw. perkondylär	14
	epicondylus ulnaris	2
	tuberculum majus	1

34 Fälle insgesamt.

Mehrfach bestanden bei diesen Fällen Nebenverletzungen, von denen die folgenden Operationen zusätzlich zur Humerus-Osteosynthese durchgeführt wurden:

4 mal	Metallosteosynthese	der Ulna
2 "	"	des Radius
1 "	"	der Clavicula

Operationsmethoden

Angewandt wurden folgende Verfahren:

17 mal	die RUSH-Pinnung
13 "	" Spickung mit KIRSCHNER-Drähten
2 "	" KÜNTSCHER-Marknagelung
2 "	" Kompressions-Osteosynthese mit Spiralfederschraube

Bei den RUSH-Pinnungen kam es 2mal zur doppelten Nagelung von distal her und 1mal zur zusätzlichen Drahtumschlingung.

Bei der Spickung wurden 6mal die KIRSCHNER-Drähte gekreuzt eingeführt.

Das halboffene Verfahren war 3mal bei der Spickung und 2mal bei der RUSH-Pinnung notwendig.

Komplikationen

1. Schädigung von Nerven:

Festgestellt wurde je einmal eine Teilschädigung des n. ulnaris und des n. radialis bei gleichzeitiger Nagelung von Ulna und Radius.

Eine weitere Radialis-Schädigung trat im Falle einer halboffenen RUSH-Pinnung mit Drahtumschlingung bei Fraktur im distalen Drittel auf und führte 6 Monate nach der Operation zu einer Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) von 60 %.

2. Zu Pseudarthrose führte eine gekreuzte Bohrdrachtung bei Zertrümmerungsfraktur im Bereiche des distalen Drittels. 6 Monate nach der Operation entstand dabei eine MdE von 70 %.

3. Schwierigkeiten bei der Exhairese des Metallimplantats traten in 2 Fällen auf. Einmal mußte ein abgebrochenes Stück eines KIRSCHNER-Drahtes im Knochen belassen werden; bei einem anderen Patienten war zur Entfernung der KIRSCHNER-Drähte eine Abmeißelung notwendig.

Die Dauer der stationären Behandlung schwankte zwischen 11 und 77 Tagen. Die prolongierte stationäre Behandlung war stets eine Folge von Nebenverletzungen. Bei unkomplizierten Fällen lag die durchschnittliche stationäre Behandlungszeit bei 42,3 Tagen.

Eine Dauer von nur 36 Tagen ergibt sich, wenn wegen schwerer Verletzungen Operierte nicht mit einbezogen werden.

Arbeitsunfähigkeit

Als durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit nach der Entlassung aus dem Krankenhaus errechnen sich 52 Tage. Dabei sind die Fälle mit erheblichen Nebenverletzungen nicht mitgezählt.

Minderung der Erwerbsfähigkeit:

Nach	6	Monaten	durchschnittlich	13	%
"	12	"	"	4,2	%

Bei der Katamnese beklagten sich 3 Operierte über Bewegungseinschränkung infolge einer Schädigung motorischer Nerven, einer gab Wetterfühligkeit nach RUSH-Pinnung einer Olekranon-Fraktur an, ein weiterer meldete leichte trophische Störungen nach einer perkondylären Zertrümmerungsfraktur mit prolongiertem Heilverlauf und schließlich klagten zwei Operierte über Schmerzen im Bereiche des Oberarmes.

Mit einer einzigen Ausnahme erfolgte bei allen übrigen die Wiedereingliederung in den erlernten Beruf.

Die Metallexhairese konnte in den unkomplizierten Fällen, dem Alter entsprechend und soweit die Operierten den ärztlichen Empfehlungen Folge geleistet hatten, nach 26 bis ca. 67 Tagen ausgeführt werden. Der errechnete Durchschnitt von 272 Tagen ist relativ hoch, kann aber durch die Abneigung der meisten Operierten, bei Beschwerdefreiheit zwecks Entfernung des Metallimplantats in erneute chirurgische Behandlung zu kommen, begründet werden.

IV. ULNA-FRAKTUREN

Eine Metallosteosynthese der Ulna wurde bei 24 männlichen und 10 weiblichen Patienten vorgenommen.

Das Durchschnittsalter lag bei 37,84 Jahren (31,65 Jahre ♂, 52,71 Jahre ♀).

Unfallgelegenheiten

An erster Stelle standen die Verkehrsunfälle mit 10 Fällen. Mit je 6 Fällen waren Sturz aus kleiner Höhe und landwirtschaftliche Unfälle vertreten, 4 Arbeitsunfälle, 3 Privatunfälle, 2 Sportunfälle, 1 Fraktur nach einer Schlägerei und 2 Fälle wegen anderer Ursachen.

Präoperatives Intervall

Von den 34 Fällen wurden 21 primär, d. h. innerhalb der ersten 3 Tage post trauma versorgt. Von einer Pseudarthrose abgesehen lag der Durchschnittswert, bezogen auf alle Fälle, bei 3,2 Tagen.

Lokalisation der Fraktur

Die rechte Seite war 15mal, die linke 19mal betroffen.

Die Höhenlokalisation zeigt dieses Bild:

Bereich des Olekranons	14 mal
proximales Drittel	3 "
MONTEGGIA-Fraktur	1 "
mittleres Drittel	11 "
distales Drittel	5 "

insgesamt: 34 Osteosynthesen

Nebenverletzungen

- 14 mal wurde neben der Ulna auch der Radius,
- 4 " der Humerus,
- 3 " die Tibia und
- 1 " die Hand durch Metallosteosynthese versorgt

Operationsmethoden

An erster Stelle stand die RUSH-Pinnung mit 22 Fällen, davon 7 im halb-offenen Verfahren. Mit Abstand folgten die KÜNTSCHER-Nagelung (6 Fälle), die Spickung mit KIRSCHNER-Drähten (5 Fälle) und 1 Fall von Kompressionsosteosynthese mit Spiralfederschraube.

Frakturen des Olekranons wurden 11 mal mit einem RUSH-Pin und je einmal mit KÜNTSCHER-Nagel, KIRSCHNER-Drähten und Spiralfederschraube fixiert.

Komplikationen

Nervenschädigung

Schädigung des n. ulnaris und radialis bei einem Patienten, der jedoch wieder in seinen Beruf eingegliedert werden konnte, Pseudarthrose trat bei einer komplizierten MONTEGGIA-Fraktur auf, die mit einem KÜNTSCHER-Nagel primär genagelt worden war. Die Umnagelung mittels zweier V-Nägel führte zur Konsolidation.

Pulmonale Fettembolie beobachteten wir bei einem 21jährigen Mann mit erheblichen Nebenverletzungen. Bei diesem Verletzten war eine Fraktur der

Tibia primär, eine Fraktur des linken Metacarpale II. sekundär mit RUSH-Pin im halboffenen Verfahren genagelt worden. Die M.d.E. betrug bei diesem Betroffenen noch 100 % nach Ablauf eines Jahres.

Wanderung des RUSH-Pins beobachteten wir bei einem Patienten mit komplizierter Fraktur von Ulna und Radius im mittleren Drittel. Zweimal mußte der vorstehende Pin eingeschlagen werden. Die endgültige Abheilung trat erst nach einer einjährigen Arbeitsunfähigkeit ein.

Deutlich ausgeprägte SUDECK'sche ATROPHIE stellten wir bloß einmal fest.

Dauer der stationären Behandlung

Bei Einbeziehung sämtlicher Fälle errechnet sich eine Durchschnittsdauer von 30,55 Tagen. Blande Ulna-Fälle erforderten eine 20tägige stationäre Behandlung (GNÄDINGER, M. (Suval 1951-1956) 61 Tage).

Arbeitsunfähigkeit

Patienten ohne wesentliche Nebenverletzungen konnten ca. 100 Tage nach der Entlassung aus dem Krankenhaus ihre Arbeit wieder aufnehmen.

Nach Ablauf von 6 Monaten schwankte die M.d.E. zwischen 20 und 30 %. Eine Dauerrente wurde in keinem Falle gewährt.

Bei den katamnestischen Erhebungen zeigten 2 Operierte nach einer Olekranonfraktur lokale Schmerzen an. Bei allen anderen gemeldeten Beschwerden handelte es sich um die Folgen von Nebenverletzungen. Es wurden dabei 3mal Schmerzen im Bereiche der Fraktur, 3mal Wetterfühligkeit, 2mal Bewegungseinschränkung am benachbarten Gelenk und einmal ein lokales Ödem erwähnt.

Die Wiedereingliederung in den alten Beruf war bei 2 Patienten nicht mehr möglich. In einem Fall handelte es sich um einen 55jährigen Mann mit einer gleichzeitig erlittenen Radiusfraktur loco typico.

Metallexhairese

Frühestens 49 Tage post operationem konnten die KIRSCHNER-Drähte entfernt werden, bei RUSH-Pin erfolgte die Entnagelung nach 109 Tagen. Auf Grund unserer katamnestischen Erhebungen ist festzustellen, daß mehrere Operierte über drei Jahre lang die Metalle ohne Beschwerden in ihren Knochen tragen und einem operativen Eingriff ablehnend gegenüberstehen. Bei den vorgenommenen Metallexhairen betrug die durchschnittliche Verweildauer des Implantats 408 Tage.

V. RADIUS-FRAKTUREN

In unsere Statistik sind 19 männliche und 6 weibliche Patienten mit einer Metallosteosynthese des Radius einbezogen.

Ihr Durchschnittsalter beträgt 36,6 Jahre und zwar 30,48 Jahre bei den männlichen und 55,98 Jahre bei den weiblichen Operierten.

Unfallgelegenheit

Verkehrsunfälle standen auch hier mit 9 Fällen an erster Stelle. Sturz aus kleiner Höhe wurde 4mal, Sportunfall 3mal, Arbeitsunfall 2mal, landwirtschaftlicher Unfall einmal, Schlägerei einmal und andere Ursachen 2mal verzeichnet.

Das präoperative Intervall entsprach in 14 Fällen einer primären Versorgung, d.h. bis 3 Tage. Die Errechnung des allgemeinen Durchschnitts ohne Berücksichtigung des nachstehend erwähnten Falles ergab 3,2 Tage.

Bei dem nicht einbezogenen Falle kam es zur RUSH-Pinnung erst 245 Tage post trauma wegen Pseudarthrose nach KÜNTSCHER-Marknagelung.

Lokalisation

12 mal war die rechte,
13 " " " linke Seite betroffen.
Das proximale Drittel war nicht vertreten
Im mittleren Drittel waren 16 Frakturen,
im distalen " " 6 " lokalisiert.
loco typico traten auf in drei Fällen, die sich auf
übliche Weise nicht fixieren ließen.

Nebenverletzungen

In 14 Fällen wurde gleichzeitig die frakturierte Ulna genagelt. Bei 2 weiteren Fällen war eine Osteosynthese des Humerus notwendig. Eine Sprengung des distalen Radio-ulnar-Gelenkes war 2mal, eine Abrißfraktur des processus styloides ulnae einmal gegeben. Zweimal war die Radiusfraktur durch eine Wunde kompliziert.

Operative Methoden

18 RUSH-Pinnungen, 2 davon im halboffenen Verfahren.
In einem Fall mußte neben der RUSH-Pinnung zur
Fixierung einer Fraktur loco typico eine Kompressions-
schraube eingeführt werden.
7 Spickungen mit KIRSCHNER-Drähten, 2 davon percutan.

Komplikationen

Bei einem Patienten trat eine leichte Schädigung des nervus radialis auf, die jedoch gut beeinflußt werden konnte, so daß 12 Monate post operationem keine Minderung der Erwerbsfähigkeit mehr bestand und die Wiedereingliederung in den alten Beruf nicht verhindert wurde.

SUDECK'sche Atrophie beobachteten wir nach einer Fraktur loco typico bei einem 25jährigen Manne. Die M.d.E. betrug 6 Monate post operationem 0 %. Ein Berufswechsel war nicht veranlaßt.

Verzögerte Kallusbildung war die Ursache der prolongierten stationären Behandlung einer 47 Jahre alten Frau nach RUSH-Pinnung beider Unterarmknochen nach Frakturen im mittleren Drittel. Katamnestisch berichtete die Verletzte über Wetterfähigkeit. Sehr wahrscheinlich stehen diese Beschwerden in Zusammenhang mit den über 3 1/2 Jahre intraossal liegenden Nägeln, zu deren Entfernung die Operierte nicht bereit war.

Die Dauer der stationären Behandlung betrug bei blanden Radius-Osteosynthesen durchschnittlich 15,8 Tage. Ein Mittelwert von 21,13 Tagen errechnet sich jedoch aus allen Fällen.

Arbeitsunfähigkeit

Nach Entlassung aus der stationären Behandlung blieben die Operierten durchschnittlich 76,6 Tage arbeitsunfähig.

Katamnestisch wurden folgende Beschwerden ermittelt:

Wetterfähigkeit in 2 Fällen,

locale Schmerzen und Bewegungseinschränkung in je 3 Fällen.

Die Wiedereingliederung in den alten Beruf erfolgte bei allen Operierten, auch bei denen mit den erwähnten Nebenverletzungen.

Metallexhairese

In einem Fall erfolgte die Entfernung der KIRSCHNER-Drähte nach Fixation einer Fraktur loco typico bereits nach 30 Tagen; bei RUSH-Pinnung von Frakturen verschiedener Lokalisation jedoch frühestens nach 134 Tagen. Der relativ hohe Durchschnittswert von über 300 Tagen resultiert - wie mehrfach bereits erwähnt - aus der guten Verträglichkeit der Metall-Legierung, die zu keinen merklichen Beschwerden führt.

VI. FRAKTUREN IM CARPAL- und METACARPALBEREICH

Sämtliche 8 Eingriffe erfolgten bei männlichen Patienten mit einem Durchschnittsalter von 33,55 Jahren.

In Bezug auf Unfallgelegenheit ergibt sich keine erwähnenswerte Häufung.

Präoperatives Intervall

Primär versorgten wir 3 Verletzte. Naturgemäß betrug das Intervall bei zwei Pseudarthrosen nach Fraktur des os naviculare manus 97 bzw. 500 Tage.

Wegen der Buntheit der Lokalisation seien alle diese Fälle gesondert aufgeführt.

FALL 1

Fraktur des rechten os hamatum.

Blutige Reposition und Fixation mittels gekreuzter Bohrdrähte. 10tägige stationäre Behandlung und weitere 48tägige Arbeitsunfähigkeit. 6 Monate nach der Operation treten während der Arbeit noch Schmerzen auf. Ein Arbeitsplatzwechsel ist notwendig. Entfernung der KIRSCHNER-Drähte 30 Tage nach der Spickung.

FALL 2

BENNET'sche Fraktur links.

Percutane Spickung mittels KIRSCHNER-Bohrdrähte. Entlassung nach 19tägiger stationärer Behandlung. (Weiterer Heilungsverlauf bleibt unbekannt).

FALL 3

Pseudarthrose des linken os naviculare manus.

Percutane Bohrdrahtung nach Anfrischung der Frakturflächen, kombiniert mit einer Spongiosaplastik nach MATTI.

118 Tage p. op. Entfernung des Drahtes wegen Perforierung der Handhaut. Röntgenologisch noch keine Überbauung feststellbar. (Katamnestischer Fragebogen bleibt unbeantwortet).

FALL 4

Fraktur des Metacarpale V. links, nahe dem distalen Gelenk.

Eine stationäre Behandlung von 41 Tagen mit einer anschließenden 5monatigen Arbeitsunfähigkeit resultiert aus multiplen Traumen. Entfernung der Bohrdrähte 35 Tage p. op.

FALL 5

Pseudarthrose des linken os naviculare manus.

Anfrischung und Fixierung der Fragmente; Spongiosaplobierung nach MATTEI mittels zweier KIRSCHNER-Drähte. Heilverlauf durch Fisteileitung prolongiert. Zweite stationäre Behandlung notwendig. Gesamte stationäre Behandlungsdauer 29 Tage, Arbeitsunfähigkeit 180 Tage. Entfernung der Bohrdrähte 175 Tage p. op. bei bereits beginnender Konsolidation.

FALL 6

Fraktur des linken Metacarpale II.

Offene RUSH-Pinnung bei gleichzeitiger Fraktur des Metacarpale III.

(Das gleichzeitige Vorliegen einer pulmonalen Fettembolie nach Unterschenkel- sowie einer Ulna-Fraktur als unmittelbare Folge des Verkehrsunfalls macht die erhobenen Data für statistische Zwecke unbrauchbar).

FALL 7

BENNET'sche Fraktur links bei mehreren Nebenverletzungen.

Primäre Reposition und Fixation mit KIRSCHNER-Drähten. 22 Tage stationäre Behandlung mit anschließender 68tägiger Arbeitsunfähigkeit. 6 Monate p. op. existierte keine M.d.E. mehr.

FALL 8

Fraktur des Metacarpale V. rechts und Schrägfraktur der rechten Tibia im distalen Drittel.

Geschlossene Spreiznagelung der Tibia sowie transcutane Fixation des Metacarpale V.

Entfernung der Bohrdrähte 34 Tage post op., Wiedereingliederung in den alten Beruf.

VII. SCHENKELHALS-FRAKTUREN UNTER EINBEZIEHUNG DER PERTROCHANTÄREN FRAKTUREN

Übersicht über Alters- und Geschlechtsverteilung

	weiblich	männlich	insgesamt
18,5 Jahre	0	1	1
21. - 30. Lebensjahr	0	1	1
31. - 40. "	0	2	2
41. - 50. "	2	2	4
51. - 60. "	6	6	12
61. - 70. "	10	5	15
71. - 80. "	21	5	26
81. - 90. "	14	2	16
91 Jahre alt	1	0	1
	54	24	78
Durchschnittsalter	♀ 72,78 J.	♂ 58,56 J.	

Bezogen auf alle Fälle beider Geschlechter errechneten wir einen Mittelwert von 68,41 Jahren.

Das Durchschnittsalter der 14 ad exitum letalis gekommenen Patienten lag bei 78,01 Jahren. Diese Fälle werden im Abschnitt "Todesfälle" gesondert behandelt.

Unfallgelegenheit

Mit 36 Fällen überwiegt besonders bei älteren Patienten der Sturz aus kleiner Höhe. In den aufgezeichneten 20 "privaten" Unfällen sind wie in den 11 landwirtschaftlichen Unfällen bestimmt auch etliche Fälle mit "Sturz" enthalten. Bemerkenswert ist die relativ geringe Anzahl von 7 Verkehrsunfällen. Es folgen 3 Arbeitsunfälle und eine pathologische Fraktur bei Struma maligna.

Das präoperative Intervall schwankte erheblich zwischen 1 und 240 Tagen. Von den 78 Fällen wurden 10 primär versorgt. Die Durchschnittszeit zwischen Trauma und Operation betrug 30,4 Tage.

Lokalisation der Frakturen:

	links	rechts	insgesamt
medial	18	23	41
lateral	9	5	14
perthrochantär	4	16	20
subthrochantär	1	1	2
Luxatio coxae	1	0	1
	33	45	78

Brüche im lateralen, extracapsulären Halsabschnitt oder bereits durch die Trochanter-Gegend hindurchziehende Frakturen dürfen nicht mehr zu den Schenkelhalsbrüchen im engeren Sinne gerechnet werden. Weil sie ganz andere Heilungsaussichten haben, muß auch eine andere Behandlung erfolgen (HOLLE/SONNTAG).

Der Grund, daß dieses uneinheitliche Material im vorliegenden Abschnitt gemeinsam behandelt wird, ist darin zu suchen, daß wir nur über die operativen Ergebnisse berichten; ferner darin, daß wir bei 73 von insgesamt 78 Fällen die POHL'sche Schraube verwendeten. Es besteht wohl bei dieser Methode der Verschraubung eine unterschiedliche Technik im Bezug auf mediale oder laterale Schenkelhalsfrakturen; jedoch bei der Auswahl der Schraube kommt es häufig vor, daß die Latschenverschraubung auch für mediale Frakturen in Kombination mit einer Zugschraube vorgezogen wird. Ferner liegen bekanntlich bei mehreren Frakturen neben einer medialen Fraktur auch Einrisse oder sogar Frakturen im perthrochantären Bereich vor, die bei der POHL'schen Verschraubung befriedigend versorgt werden können.

Vorzustände

Bei dieser Gruppe der Frakturen ist das relativ hohe Alter zu berücksichtigen. Wie aus der Tabelle der Altersverteilung zu ersehen ist, lag das Alter der Operierten öfters in einem Bereich, wo physiologischerweise mit Altersleiden wie Arteriosklerose, Altersherz, Involutionsosteoporose und erheblichen Kreislaufstörungen zu rechnen ist. Folgende Leiden waren für den Heilverlauf von besonders ungünstigem Einfluß:

Status post apoplexiam in zwei Fällen mit starken postapoplektischen Erscheinungen.

Malignome: Struma maligna bei einem 58jährigen Mann, bei dem eine Palliativoperation nach Spontanfraktur vorgenommen wurde. Das intercurrente Auftreten von Wirbelmetastasen gestaltete den Zustand des Patienten infaust.

Osteoporose machte in zwei Fällen bei der Fixation der Fraktur zur Aufrichtung des Schenkelhalswinkels erhebliche Schwierigkeiten.

Diabetes mellitus bei zwei Verletzten, die beide das 72. Lebensjahr überschritten hatten.

Komplikationen

Pneumonie post operationem war die letzte Ursache für den Tod von 7 Operierten.

Apoplexie bzw. Erweichungsherde post apoplexiam führten 3mal zum Tode (Durchschnittsalter 73,9 Jahre).

Beckenvenenthrombose verlief in einem Falle letal.

Herzversagen am 9. Tag post operationem war die Todesursache bei einer an Arteriosklerose leidenden 84jährigen Frau.

Sturz aus dem Bett bei einer cerebralsklerotischen Patientin verursachte eine Radius- und Rippenfraktur. Die mittelbare Folge war eine Bronchopneumonie.

Pyelitis trat intercurrent in einem Fall auf.

Postoperative Parotitis führte in Kombination mit Apoplexie zum Tode einer 71jährigen Operierten.

Anurie zwei Tage post operationem konnte gut beherrscht werden.

Dauer der stationären Behandlung

Abgesehen von der aus Altersgründen bedingten Gehbehinderung erfolgte die Entlassung der Operierten in gehfähigem Zustand. Die Belastung erfolgte 30 bis 55 Tage post operationem zunächst durch Gehübungen mit Hilfe eines Rollgestells. Die durchschnittliche stationäre Behandlung betrug 83,6 Tage. 49 Tage errechneten wir als Mittelwert bei den Todesfällen.

Arbeitsunfähigkeit und M.d.E.

Da es sich bei den meisten Verunglückten um Rentenbezieher handelte bzw. um solche, die kurz vor Eintritt ins 60. Lebensjahr standen, erscheinen die gewonnenen Werte hinsichtlich der M.d.E. wegen der zwischen 56 und 365 Tage schwankenden Arbeitsunfähigkeit nach Entlassung kaum verwertbar.

Im Durchschnitt betrug diese Zeit, von der Verletzung an gerechnet, 238 Tage. 6 bzw. 12 Monate nach dem Unfall belief sich die M.d.E. auf 23 bzw. 15 %. Nur in vereinzelten Fällen wurde eine Dauerrente von 20 bis 30 % zugesprochen.

VERGLEICH DER DAUER DER ARBEITSUNFÄHIGKEIT BEI OPERAT. BEHANDLUNG

	Durchschnitt	Minimal- dauer	Maximal- dauer	
Unsere Ergebnisse	238,1	190	421	Tage
AMMANN L. (Suval 1952-53)	321,4	64	1166	"
ZOLLINGER	553			"

Katamnestiche Erhebungen

Von den noch erreichbaren 60 Operierten wurden folgende Beschwerden angegeben:

Gehbehinderung	8 mal,
Wetterfähigkeit	3 mal und
Belastungsschmerzen	6 mal.

Eingliederung in den alten Beruf.

Ein Berufswechsel war lediglich bei einem 58jährigen Mann unvermeidlich. Im übrigen konnte die frühere Tätigkeit wieder aufgenommen werden, soweit nicht bereits Rentenantrag gestellt worden war.

Metallexhairese

Die Verträglichkeit der Metallimplantats bewährte sich in dieser Gruppe der Operierten hervorragend. Darunter befanden sich mehrere bejahrte Personen, die einen neuen Eingriff scheuten, zu einem erheblichen Teil auch deswegen, weil sie über drei Jahre völlig beschwerdefrei geblieben waren. Wir konnten jedoch bei den dazu Willigen die Metallexhairese bereits nach 200 bis 260 Tagen vornehmen.

TODESFÄLLE

NACH OPERATIVER BEHANDLUNG EINER SCHENKELHALSFRAKTUR

1. FALL: Laterale Schenkelhalsfraktur links in Varus- und Außenrotationsstellung.

B. K., 81jährige Frau mit manifesten Zeichen einer Cerebralsklerose und Ausbildung eines symptomatischen PARKINSON-Syndroms.

Primäre suprakondyläre Drahtextension sowie Herz- und Kreislauf-Vorbe-
reitung mit Pneumonieprophylaxe.

Fixation der Fraktur mittels einer POHL'schen Zugschraube. Sehr gutes
röntgenologisches operatives Resultat. Belastung bereits 19 Tage post operationem.
Patientin stirbt 2 Tage später an Pneumonie trotz entsprechender antibiotischer
und Kreislauftherapie.

2. FALL: Mediale Schenkelhalsfraktur rechts in Coxa-vara-Stellung bei bereits am Unterschenkel amputierter Extremität.

Die für den Verlauf entscheidenden Vorkrankheiten des 70jährigen Patienten
B. J. seien vermerkt: 2mal apoplektischer Insult; seit mehreren Monaten
Prostatahypertrophie mit Harnsperr.

Die primär angelegte suprakondyläre Drahtextension muß nach 3 Tagen wegen
Auftretens von starken neuralgischen Sensationen am Amputationsstumpf entfernt
werden. Fixation der Fraktur mittels einer POHL'schen Zugschraube. Post
operationem schwere, therapieresistente Bronchitis.

Am 5. Tag post operationem Thrombophlebitis am Beinstumpf. 10. Tag
p. op.: erneuter apoplektischer Insult, der unbeeinflusst bleibt und 2 Tage später
unter dem Bild einer Encephalomalacie zum Exitus führt.

3. FALL: Pertrochantärer Oberschenkelbruch links mit Ausbildung von Coxa vara.

C. M., 79jährige Frau mit Herzinsuffizienz bei Diabetes mell. und Myo-
kardschaden.

Primäre suprakondyläre Drahtextension, Abduktionsschiene für eine Humerus-
fraktur, Herztherapie und Einstellung des Diabetes mell. Fixation des Bruches mit-
tels POHL'scher Laschenschraube.

Post op. kommt es zu Wundeiterung, Entwicklung von Decubitalulcera so-
wie Dekompensation der Herzinsuffizienz. Die zunehmende Verschlechterung
führt am 26. Tag p. op. unter den Zeichen eines Herz- und Kreislaufversagens
zum Tode.

4. FALL: Laterale, pertrochantäre Schenkelhalsfraktur rechts.

F.J., 80jähriger Mann mit erheblicher Cerebralsklerose und Zeichen einer
intraventriculären Erregungsbildungsstörung.

Primäre suprakondyläre Drahtextension und 8tägige Herzvorbereitung; Fixation der Fraktur mit einer POHL'schen Laschenschraube.

9. Tag p. op.: Beckenvenenthrombose, Dekompensation der Herzinsuffizienz. Anschließende Harnsperrung mit Anstieg des Rest-N über 100 mg % führt am 16. Tag p. op. zum exitus letalis.

5. FALL: Mediale Schenkelhalsfraktur links

F. M., 77jährige Frau mit starker Arteriosklerose.

Primäre, suprakondyläre Drahtextension, Herzvorbereitung; 6 Tage p. op. massive doppelseitige Pneumonie. 2 Tage später Entlassung auf Wunsch der Angehörigen in moribundem Zustand.

6. FALL: Mediale Adduktions-Schenkelhalsfraktur rechts

Bei der 79jährigen Frau H. A. liegt elektrokardiographisch Linksschädigung vor.

Fixation der Fraktur mittels eines SMITH-PETERSEN-Nagels. Zwei Tage p. op. Exitus an massiver hypostatischer Pneumonie.

7. FALL: Laterale Schenkelhalsfraktur rechts

Bei der 84jährigen Frau J. E. folgende Vorzustände: starke Osteoporose, Intimavverkalkungen der arteria femoralis; Cystitis und Decubitalgeschwür.

Primäre suprakondyläre Drahtextension, Fixation mittels POHL'scher Laschenschraube. Plötzlicher Herztod am 9. Tag p. op.

8. FALL: Mediale Schenkelhalsfraktur rechts (Varus)

Vorzustände bei der 72jährigen Frau K. M.: Stark ausgeprägte Cerebralsklerose; Myodegeneratio cordis mit Lippencyanose; starke Osteoarthritis deformans.

Primäre Drahtextension und Herzvorbereitung. Fixation mittels POHL'scher Zugschraube.

21. Tag p. op.: Parotitis links; Patientin verstirbt 2 Tage darauf an Apoplexia cerebri.

9. FALL: Mediale Schenkelhalsfraktur rechts

Bei der 76jährigen Frau K. E., eingeliefert wegen seit 7 Monaten bestehender Gehbehinderung.

Fixation im Becken mittels POHL'scher Schraube. Zwei Monate post operationem wird die Patientin gehfähig entlassen.

Erneute Aufnahme wegen Gehbehinderung nach 49 Tagen. Es liegt eine Wanderung der Schraube in das Becken vor. Extraperitoneale Schraubenentfernung und erneute Nagelung.

Post operationem starke cerebrale Durchblutungsstörungen und Eiterung aus der Operationswunde.

27. Tag post op.: Bewußtlosigkeit und hypostatische Pneumonie. Exitus let. am 35. Tag post op. an zunehmenden zentralen Ausfällen infolge Encephalomalacie.

10. FALL: Pertrochantäre Zertrümmerungsfraktur rechts
bei der 85jährigen Frau L. B. mit allgemeiner Arteriosklerose.

Primäre suprakondyläre Drahtextension und 6wöchige Operationsvorbereitung. Fixation mittels POHL'scher Laschenschraube. Ab 31. Tag post op. vorsichtige Belastung. Exitus let. am 46. Tag post op. an Pneumonie.

11. FALL: Pertrochantäre Schenkelhalsfraktur rechts
bei der 82jährigen Frau M. M.

Primäre suprakondyläre Drahtextension und Fixation mittels POHL'scher Laschenschraube. Wiederholte bronchopneumonische Schübe, therapieresistente Ödeme und Decubitus führen zum Exitus let. am 80. Tag post op. bei cerebralen Durchblutungsstörungen.

12. FALL: Mediale Schenkelhalsfraktur
bei der 80jährigen Frau M. L. mit stark reduziertem Allgemeinzustand.

18tägige Operationsvorbereitung mit intercurrent coupiertter Pneumonie; Fixation mittels POHL'scher Zugschraube. Exitus let. am 50. Tag an zunehmenden cerebralen Ausfallserscheinungen nach vorausgegangenem apoplektischem Insult.

13. FALL: Mediale Schenkelhalsfraktur
bei der 87jährigen Frau V. E.

Vorzustände: Kompressionsfraktur der BWK VII.-XI., 24 Tage prae operationem Lungeninfarkt, seit langem Osteoporose und Herzinsuffizienz. Fixation der Fraktur mittels POHL'scher Zugschraube. Am 24. Tag post op. Exitus let. nach Pneumonie.

14. FALL: Pertrochantäre Adduktions-Schenkelhalsfraktur
bei der 72jährigen Frau W. M. mit auffallender Cerebralsklerose und Linksschädigung des Myokards.

Osteosynthese mittels POHL'scher Laschenschraube.
Hypostatische Pneumonie am 28. Tag post op.; 5 Tage später Ex. let.

VIII. FEMUR-FRAKTUREN

im Bereiche des Schaftes und Kondylenmassivs

Zu berichten ist von 51 Fällen, von denen sich 39 auf das männliche und 12 auf das weibliche Geschlecht beziehen.

Hinsichtlich des Alters der Patienten besteht eine sehr breite Spanne. Der jüngste Operierte war 16,2, der älteste 79 Jahre alt. Das Durchschnittsalter liegt somit für die männlichen Operierten bei 31,43 und für die weiblichen bei 51,31 Jahren; ein Mittelwert also von 36,18 Jahren überhaupt.

Die Unfallgelegenheiten sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Aus ihr geht hervor, daß der Straßenverkehr fast die Hälfte des Patientengutes lieferte.

23	Verkehrsunfälle
11 mal	Sturz aus kleiner Höhe
6	Arbeitsunfälle
4	landwirtschaftliche Unfälle
2	private Unfälle
2	pathologische Frakturen
1	Pseudarthrose
2 mal	andere Ursachen
51 Fälle	insgesamt

Präoperatives Intervall

Bei 8 Verletzten wurde die primäre Operation ausgeführt, wobei in drei Fällen eine komplizierte Fraktur vorlag. Die Wartezeit betrug durchschnittlich 15 Tage.

Lokalisation

Im proximalen Drittel	11 mal
" mittleren "	27 "
" distalen "	6 "
suprakondylär	5 "
perikondylär	2 "
51 mal insgesamt	

Die Dauer der stationären Behandlung bewegte sich zwischen 23 und 160 Tagen. Wir errechneten einen Durchschnitt von 65,6 Tagen.

Der Vergleich der stationären Behandlungsdauer bei operativer Behandlung von Frakturen im Bereiche des mittleren Drittels mit anderen Autoren zeigt dieses Bild:

Unsere Ergebnisse	durchschnittlich	62,00 Tage
AMMANN, L. (Suval 1952-53)	"	138,13 "
ZOLLINGER (1945)	"	172,1 "

Der analoge Vergleich bei suprakondylären Frakturen ergibt:

Unsere Ergebnisse	durchschnittlich	84,6 Tage
AMMANN, L. (Suval 1952-53)	"	136,65 "

Bei perkondylären Frakturen:

Unsere Ergebnisse	durchschnittlich	88 Tage
AMMANN, L. (Suval 1952-53)	"	86 "

Arbeitsunfähigkeit und M.d.E.

Bei unkomplizierten Fällen erstreckte sich die Arbeitsunfähigkeit über ca. 40-50 Tage nach der Entlassung.

Nach 6 Monaten schwankte die M.d.E. zwischen 20 und 50 %, nach 12 Monaten zwischen 20 und 40 %, wonach Dauerrenten von 20 bis 40 % nur in vereinzelten Fällen zugebilligt wurden.

Katamnästisch wurden folgende Beschwerden erhoben:

Wetterfähigkeit	6 mal
Gehbehinderung	3 "
Leichte Peroneus-Parese	2 "
Schmerzen im Bereiche der Fraktur	4 "
Durchblutungsstörungen	2 "

Wiedereingliederung

2 Operierte mußten in einen anderen Beruf überwechseln. In einem weiteren Fall waren dafür erhebliche Nebenverletzungen entscheidend.

Metall'exhairese

Soweit die Operierten unserem Anraten zur Entnagelung Folge leisteten, konnte diese bereits nach 5 bis 8 Monaten vorgenommen werden; bei Kompressionsverschraubung nach 65 Tagen.

Auch in dieser Gruppe fanden sich mehrere Personen, die für eine Entnagelung wegen Beschwerdefreiheit nicht zu haben waren.

IX. TIBIA-FRAKTUREN

ohne Einbeziehung der Malleolarfrakturen

Wir berichten hier über 123 Fälle, wovon 96 bei männlichen (Durchschnittsalter 36,36 Jahre) und 27 bei weiblichen (Durchschnittsalter 44,74 Jahre) Verunglückten auftraten.

Der jüngste Patient war 15,6, der älteste 73,7 Jahre alt. Der Altersdurchschnitt, bezogen auf beide Geschlechter, ergab 38,38 Jahre.

Unfallgelegenheit

48 Verkehrs- und Wege-Unfälle,
18 Sport-Unfälle,
16 landwirtschaftliche Unfälle,
15 Arbeitsunfälle,
9 mal Sturz aus kleiner Höhe,
8 private Unfälle,
1 Refraktur,
1 Pseudarthrose,
7 mal wegen anderer Ursachen.

Bemerkenswert ist bei dieser Lokalisation der Frakturen die Häufung der Sportunfälle (Ski-, Fußball- und anderer Sport).

Präoperatives Intervall

57 von 123 Nagelungen wurden primär, d. h. innerhalb der ersten 3 Tage post trauma genagelt. Die längste Zeit (über ein Jahr) wurde naturgemäß bei einer Pseudarthrose registriert. Der allgemeine Durchschnitt betrug 16,2 Tage.

Lokalisation und Frakturarten

57 mal war die rechte und
66 " die linke Seite betroffen.

Bei 3 Fällen handelte es sich um Nagelung beider Tibiae.

Höhenlokalisierung:

20 mal im proximalen Drittel mit Einbeziehung des sog.
Tibiakopfes,
2 " an der Grenze zwischen proximalem und mittlerem Drittel,
34 " im Bereich des mittleren Drittels,
17 " an der Grenze von mittlerem zum distalen Drittel,
49 " im Bereich des distalen Drittels

123

23 mal war die Fraktur im Bereich des malleolus tibiae lokalisiert. Diese Fälle werden wegen der unterschiedlichen Therapie im Abschnitt X ("Malleolarfrakturen") erörtert.

Als besondere Formen der Frakturen konnten festgestellt werden:

- 21 Zertrümmerungsfrakturen,
- 24 Schrägfrakturen,
- 8 Spiralfrakturen und
- 8 mal Ausbildung eines größeren Fragmentes.

Nebenverletzungen

Fraktur der Fibula	78 mal	} auch genagelt
" des Femurs	1 "	
" " "	2 "	
Ulna-Fraktur	3 "	
Schenkelhalsfraktur	1 "	
Fibula-Fraktur	2 "	
Frakturen der Handknochen	2 "	}
Beckenfraktur	1 "	
Tibia-Fraktur der anderen Seite	1 "	
Luxation am angrenzenden Knie	1 "	
Hämarthros des Knies	3 "	
Commotio cerebri	6 "	

Vorzustände

Diabetes mellitus	1 mal
Pseudarthrose (als unmittelbare Operationsursache)	2 "

Angewandte operative Verfahren:

	männlich	weiblich	insgesamt
HERZOG-Nagelung	50	11	61
Spreiz-Nagelung	27	5	32
RUSH-Pinnung	6	1	7
KÜNTSCHER-Nagelung	6	1	7
Kompressionsverschraubung	6	8	14
Steinmann-Nagelung	1	1	2
	96	27	123

Komplikationen

Ein 18jähriger Schwerverletzter mit beidseitiger Zertrümmerungsfraktur der Tibia, der ferner eine Femurfraktur und Schulterluxation erlitten hatte, verstarb einen Tag nach der Einlieferung unter den Zeichen einer Fettembolie. Zur besseren Ruhigstellung des rechten Beines, das auch am Femur frakturiert war, entschloß man sich zur primären Tibia-Nagelung. Dieser junge Mann erlag trotz entsprechender Schocktherapie seinen multiplen Traumen.

Weitere 3 Fälle von Fettembolie konnten jedoch beherrscht werden.

Gestörte Kallusbildung war in 7 Fällen die Ursache einer prolongierten stationären Behandlung.

Dauer der stationären Behandlung

In unserer Abteilung entließen wir die Operierten in gehfähigem Zustand gewöhnlich nach dem Anlegen eines Unterschenkel-Gehgipses.

Abgesehen von einem einzigen, 198 Tage betreuten Fall von Osteomyelitis bewegte sich die Dauer der ersten stationären Behandlung zwischen 11 und 133 Tagen; durchschnittlich betrug sie 50 Tage. Bei Errechnung dieser Zahl wurden alle Fälle (auch die mit erheblichen Nebenverletzungen) einbezogen.

Vergleich unserer Ergebnisse mit denen von K. F. FICK:

	unsere Ergebnisse	K. F. FICK
	Dauer der Klinikbehandlung	
Geschlossene Frakturen (operativ)	44,4 Tage	30,7 Tage
Offene Frakturen (operativ)	46,1 "	68,3 "

Arbeitsunfähigkeit und M.d.E.

Die aus der stationären Behandlung Entlassenen blieben mindestens 14 Tage, bei komplizierten Fällen mehrere Monate, und in einzelnen Fällen sogar fast 2 Jahre arbeitsunfähig.

Abgesehen von den Fällen mit erheblichen Nebenverletzungen ergibt sich eine durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit von ca. 100 Tagen.

Die M.d.E. betrug 50 - 0 % nach 6 Monaten und 30 - 0 % nach 12 Monaten, die erste Dauerrente ca. 20 %, wobei jedoch vermerkt wird, daß nur in einem Drittel der Fälle berechtigter Anspruch auf eine Dauerrente erhoben wurde.

Katamnestic wurde erhoben:

Wetterfähigkeit	8 mal
Ödeme	8 "
lokale Schmerzen	16 "
Gehbehinderung	8 "
Einschränkung der Beweglichkeit in den benachbarten Gelenken	3 "

Eingliederung in den alten Beruf

In 5 Fällen war ein Berufswechsel notwendig. Es handelte sich dabei um einen Diabetiker und einige ältere Personen.

Metallexhairese

Wegen Sequestrierung sahen wir uns einmal gezwungen, die Entnagelung bereits nach 96 Tagen vorzunehmen. Wir erlebten in diesem Fall eine völlige Restitution; die gesamte Arbeitsunfähigkeit hatte jedoch 440 Tage erreicht.

Im übrigen pflegen wir bei den willigen Patienten 6-9 Monate post operationem den Nagel zu entfernen. Dazu ist ein erneuter stationärer Aufenthalt von 4-7 Tagen üblich.

X. OPERATIV FIXIERTE MALLEOLAR-FRAKTUREN

Von den 479 Osteosynthesen machten die 31 Malleolarfrakturen 6,46 % aus; diese betrafen:

14 mal das männliche Geschlecht mit einem Durchschnittsalter von 45,45 Jahren und

17 mal das weibliche Geschlecht mit durchschnittlich 48,83 Jahren.

Der Mittelwert liegt bei 47,31 Jahren.

Unfallgelegenheiten

In dieser Gruppe der Verletzungen überwog mit 12 Fällen der "Sturz aus kleiner Höhe" (meist Umknicken des Fußes). Es folgten die Verkehrsunfälle und landwirtschaftliche Unfälle mit je 6 Fällen, Arbeitsunfälle und private Unfälle mit je 3 Fällen; einmal handelte es sich um einen Sportunfall.

Präoperatives Intervall

In 13 Fällen wurde die operative Fixation primär, d. h. innerhalb der ersten 3 Tage vorgenommen. Das durchschnittliche Intervall lag bei 12,4 Tagen.

Lokalisation der Fraktur

	links	rechts	überhaupt
malleolus fibulae isoliert	4	4	8
" tibiae "	3	2	5
malleolus fibulae et tibiae	3	6	9
mall. fibulae + VOLKMANN' Dr.	1	0	1
" tibiae + " "	0	2	2
beide malleoli + " "	2	3	5
" " + Talus-Fr.	1	0	1
	14	17	31

Nebenverletzungen

4 mal	Tibia-Fraktur	} mit genagelt
1 "	Ulna-Fraktur	
1 "	Femur-Fraktur	
1 "	Schenkelhalsfraktur	
1 "	Humerus-Fraktur	
1 "	Komplikationswunde	

Operative Methoden

Die Frakturen des malleolus fibulae wurden mittels RUSH-Pinnung befestigt.

Bei Frakturen des Malleolus tibiae machten wir neben der RUSH-Pinnung auch von der Fixation mit ZUELZER-Klammer Gebrauch.

Folgende Tabelle gibt Aufschluß über die angewandten Verfahren:

RUSH-Pinnung	des malleolus tibiae	13 mal
	" " fibulae	8 "
ZUELZER-KLAMMERUNG		8 "
Spickung mittels KIRSCHNER-Draht (mit zusätzlicher Drahtumschlingung)		1 "
Spiralfederverschraubung		1 "
		31 Operationen

In einem Fall mußte zu einer RUSH-Pinnung bei Malleolarfraktur der Fibula auch eine Drahtumschlingung angelegt werden.

Neben der RUSH-Pinnung verwendeten wir 2mal eine Schraube.

Komplikationen

SUDECK'sche Atrophie war 4 mal typisch ausgeprägt; davon hatte nur eine komplizierte Luxationsfraktur beider Malleolen zu stärkeren Funktionseinbußen geführt.

Eine leichte Weitung der Malleolargabel verblieb in einem Fall.

Dauer der stationären Behandlung

Von Fällen mit erheblichen Nebenverletzungen abgesehen, betrug die Durchschnittsdauer der stationären Behandlung 52,2 Tage. Diese Zeitspanne bezeugt den fast regelrechten postoperativen Verlauf, nachdem wir routinemäßig bei Operationen im Bereiche der Malleolen einen Liegegips anlegen und diesen nach 6 Wochen durch einen Gehgips zur Aufnahme von Gehübungen ersetzen, worauf die Entlassung in ambulante Weiterbehandlung erfolgt.

Arbeitsunfähigkeit nach der Entlassung betrug durchschnittlich 110 Tage. Dabei ist zu berücksichtigen, daß das mittlere Alter der Operierten mit 47,31 Jahren hoch lag.

M. d. E.

Nur in 3 Fällen bestand eine M.d.E. 12 Monate nach dem Unfall; sie erreichte 30, 40 und 80 %.

Dauerrenten wurden in 2 Fällen mit 20 % und 30 % vergeben.

Katamnestische Erhebungen

Die Befragten unterrichteten uns über folgende Beschwerden:

Gehbehinderung	4 mal
leichte Ödeme	4 "
örtliche Schmerzen	5 "
Wetterfähigkeit	1 "

Wiedereingliederung

Abgesehen von einer 52jährigen Frau mit Luxationsfraktur beider Malleolen, die auf sitzende Arbeit übergehen mußte, konnten alle Operierten ihrem früheren Beruf wieder nachkommen.

Metallexhairese

Bei Operierten, die dem Vorschlag zur Entnagelung Folge leisteten, wurden die Metallkörper nach Ablauf von 6 Monaten entfernt. Den längsten Zeitraum zwischen Operation und Entfernung von RUSH-Pins sahen wir mit 740 Tagen; wir registrierten jedoch einige Personen mit beträchtlich länger zurückliegender Operation,

die keineswegs zur Entfernung der Metallkörper geneigt waren. Erneut wird dadurch die gute Verträglichkeit des Implantats in Bezug auf Gewebsreaktionen bewiesen.

XI. STERNUM-FRAKTUR

Bei einem 36jährigen Mann wurde als Folge eines Verkehrsunfalls eine Sternum - Fraktur mit wesentlicher Dislokation festgestellt.

Die Fraktur wurde primär mittels KIRSCHNER-Drähte fixiert. Trotz erheblicher Nebenverletzungen (Fracturae costarum 2.-6., Hämatothorax) betrug die stationäre Behandlung 21 Tage.

Die KIRSCHNER-Drähte wurden 73 Tage belassen. Bei ihrer Entfernung war bereits eine Konsolidation des frakturierten Sternums eingetreten.

XII. KOMBINIerte FRAKTUREN

(Die operativ versorgten sind unterstrichen!)

<u>Clavicula + Akromio-clavicular-Gelenk</u>	2 Fälle
<u>Clavicula + Humerus</u>	1 Fall
<u>Clavicula + Rippenfrakturen</u>	4 Fälle
<u>Clavicula + Os pubis</u>	1 Fall
<u>Humerus + Ulna + Radius</u>	2 Fälle
<u>Humerus + Ulna</u>	2 "
<u>Humerus + Schädelbasisfraktur</u>	1 Fall
<u>Ulna + Radius</u>	12 Fälle
<u>Ulna + Tibia</u>	2 "
<u>Ulna + Tibia + Metacarpale</u>	1 Fall
<u>Ulna + Radius loco typico</u>	3 Fälle
<u>Ulna + Beckenfraktur</u>	1 Fall
<u>Radius + processus styloides ulnae</u>	1 "
<u>Radius + Sprengung des Radio-ulnar-Gelenkes</u>	2 Fälle
<u>Metacarpale V. + Clavicula + Malleolarfraktur</u>	1 Fall
<u>Metacarpale V. + Tibia</u>	1 "
<u>Schenkelhalsfraktur + Tibia + Fibula</u>	1 "
<u>Schenkelhalsfraktur + Humerus</u>	1 "
<u>Schenkelhalsfraktur + Wirbelfrakturen (BWK 7.-11.)</u>	1 "
<u>Femur + Tibia</u>	3 Fälle
<u>Femur + Schädelfraktur</u>	1 Fall
<u>Femur + os naviculare manus</u>	1 "
<u>Femur + Mandibula</u>	2 Fälle
<u>Femur + Radiusfraktur</u>	1 Fall
<u>Femur + Clavicula</u>	1 "
<u>Tibia + Fibula</u>	4 Fälle
<u>Tibia + Fibula</u>	71 "
<u>Tibia + Tibia der anderen Seite + Femur + Schädel</u>	1 "
<u>Tibia + Symphysensprengung + Fibula</u>	1 "
<u>Sternum + Rippenfrakturen 2.-6.</u>	1 "

E. ZUSAMMENFASSUNG

Zweck der vorliegenden Arbeit war, alle an der chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses Weiden in der Oberpfalz durch Metallosteosynthesen versorgten Frakturen oder Pseudarthrosen vom 1. 1. 1959 bis Mitte 1963 zu sichten. Die Auswertung von 479 Metallosteosynthese-Operationen gestattet, folgende Rückschlüsse zu ziehen:

1. Indikationsbreite

Ein entscheidendes Faktum der Metallosteosynthese ist zweifellos die allmähliche Erweiterung der Indikation.

Technische Fortschritte ermöglichen heute die Durchführung einer befriedigenden Asepsis in fast allen Kliniken, so daß unter zusätzlicher Heranziehung einer antibiotischen bzw. chemotherapeutischen Abschirmung die Indikation zu Metallosteosynthese eine wahre Wandlung erfuhr. Dies geht aus unserer statistischen Arbeit besonders deutlich hervor. Es ist nicht nur die Anzahl der primär versorgten Frakturen relativ groß, auch das Alter bildete kaum mehr eine Schranke, nachdem wir sogar bei einem 91-jährigen eine Schenkelhalsverschraubung erfolgreich durchführen konnten.

Als Axiom muß jedoch gelten, daß für jeden Operateur eine andere Indikationsbreite erlaubt ist! Je großzügiger die Indikationsstellung ist, umso subtiler muß die Technik sein!

2. Bezüglich der Unfallgelegenheiten liegen die Verkehrsunfälle mit Abstand an der Spitze (32,3 %). Diese Tatsache deutet auf eine besorgniserregende Entwicklung hin, zumal das betont landwirtschaftliche Einzugsgebiet unseres Krankenhauses relativ wenig industrialisiert ist.

3. Dauer der stationären Behandlung

Im wesentlichen ist die Dauer der stationären Behandlung von der Therapiemethode bzw. von der Nachbehandlung beeinflußt.

Wir pflegen bei Marknagelungen, die nicht eine "absolut stabile" Osteosynthese gewährleisten, einen zusätzlichen Gipsverband anzulegen, der entsprechend der weiteren klinischen Entwicklung (Ausbildung von Hämatomen, Ödemen, Pruritus, Kallus) entweder gegen einen gleichen oder gegen einen Gehgips-Verband ausgetauscht wird.

Die Entlassung erfolgt stets in gehfähigem Zustand bzw. nach Abschluß einer Reihe von aktiven Bewegungsübungen.

Eine weitere Betreuung erfolgt bei berufsgenossenschaftlichen Heilverfahren in unserer Ambulanz, so daß wir die Entwicklung der Restitution übersehen können. Die Unfälle privater Natur werden fachärztlich überwacht und uns zwecks

Entfernung des Metallimplantats überwiesen. Schließlich haben wir bei den gleichen Personen auch die Möglichkeit, Gutachten über die M.d.E. und zur Feststellung von Dauerrente zu erstellen.

4. Metallexhairese

Eine wesentliche Änderung der Zeitspanne zwischen Operation und Entfernung des Metallimplantats, die ausschließlich von den physiologischen Vorgängen der Kallusbildung abhängt, ist kaum möglich.

Wenn jedoch aus unserer Arbeit eindeutig hervorgeht, daß diese Zeitspanne über dem Durchschnitt liegt, so erklärt sich diese Tatsache dadurch, daß mehrere Operierte wegen absoluter Beschwerdefreiheit keineswegs an einer Entnagelung interessiert waren.

Diese Entwicklung werten wir positiv hinsichtlich der Verträglichkeit der Metall-Legierungen. Wir sahen auch keine Ermüdungsfrakturen, so daß auch diesbezüglich eine Bewährung der Metallkörper bewiesen erscheint.

5. Todesfälle

Angesichts der hohen Mortalität bei vorwiegender Anwendung der POHL'schen Schraube taucht zwingend die Frage auf, ob nicht durch Anwendung der extraartikulären Fixation mittels Dreilamellennagel, worauf wir im Abschnitt B/IV eingegangen sind, bessere Ergebnisse erzielt werden könnten.

Nicht zuletzt verringert diese Methode, da sie das Auftreten ohne festen Verband bereits 14 Tage post operationem ermöglicht, die Gefahr einer hypostatischen Pneumonie wesentlich.

Die Tatsache, daß alle Todesfälle nach operativer Behandlung einer Schenkelhalsfraktur auf interne Komplikationen zurückzuführen sind, wirft außerdem das Problem der postoperativen Behandlung älterer Patienten auf. Eine noch engere Zusammenarbeit zwischen chirurgischen und internen Abteilungen könnte sich zum Wohle der Operierten nur positiv auswirken.

F. LITERATURVERZEICHNIS

- AMMANN, L.: Erfahrungen bei Oberschenkelfrakturen (aus dem Verletztengut der schweizerischen Unfallversicherungsanstalt 1952/53) Universität Zürich 1956
- BLANGUERNON, S.: L'enclouage centro-médullaire des os longs, selon KUENTSCHER. Son application au Kantonspital de Winterthur
Rev. Chir. (Paris) 66, 42 (1947)
- BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung im Frieden und im Kriege
I., II. Band (1943)
- BREITNER, B.: Chirurgische Operationslehre
- BRUNNER, W.: Unsere Erfahrungen mit der Marknagelung nach KUENTSCHER
Z. Unfallmed. Berufskr. 40, 103 (1947)
- EHALT, W.: Erfahrungen bei der Marknagelung offener Unterschenkelbrüche
Arch. orthop. Unfall-Chir. 44, 500 (1951)
- EHALT, W.: Erfahrungen mit der Marknagelung nach KUENTSCHER
Zbl. Chir. 69, 1849 (1942)
- FICK, K.F.: Ergebnisse von 921 mittels Marknagelung nach KUENTSCHER versorgten Unterschenkelbrüchen
Dtsch. Ztschr. f. Chir. Band 287 (1957)
Sitzungsbericht der 74. Tagung der Dt. Ges. f. Chir.
- FISCHER-WASELS, J. und H.B. SCHUENEMANN:
Zur Frage der Marknagelung
Arch. orthop. Unfall-Chir. 46, 207 (1953)
- GELBKE, H.: Inwiefern ist die intramedulläre Frakturfixation nach RUSH etwas Neues und Wertvolles in der Unfallchirurgie
Hefte Unfallheilk. 55, 237 (1956)
- GNÄDINGER, M.: Ergebnisse der operativen Behandlung von Vorderarmfrakturen (aus dem Krankengut der SUVA der Jahre 1951-1956) Inaugural-Dissertation
Universität Basel 1958

- HACKETHAL, K.H.: Hinweise zur Taktik und Technik der 2-phasigen Bündel-Nagelung
1. Teil; ferner Kurs über Bündel-Nagelung vom 18. 11. 1963 in Erlangen
- HÄBLER, C.: Marknagelung nach KÜNTSCHER bei Schaftbrüchen der langen Röhrenknochen
2. Auflage (1949)
- HAUSELT, A.: Ergebnisse von 643 Unterschenkelchaftbrüchen
Inaugural-Dissertation, Univ. Erlangen
- HERZOG, K.: Nagelung der Tibiaschaftbrüche mit einem starren Nagel
Dtsch. Z. Chir. 276, 227 (1953)
- HERZOG, K.: Technik und Ergebnisse von Nagelungen schwieriger Tibiafrakturen und Pseudarthrosen
Arch. kl. Chir. 287, 693 (1957)
- HERZOG, K.: Die Technik der geschlossenen Marknagelung frischer Tibiafrakturen mit dem Rohrschlitznagel
Chirurg 29, 501 (1958)
- HERZOG, K.: Die Behandlung von Tibiafrakturen mit Rohrschlitznägeln
Zbl. Chir. 83, 512 (1958)
- HOLLE/SONNTAG: Grundriß der gesamten Chirurgie
1., 2. Teil, 7. Auflage (1960)
- HOLLE, F.: Indikation und Anwendungsweise des Kantkeilnagels
Mtschr. f. Unfallheilk. 64. Jahrg. Heft 5 S. 173-179
- KIRSCH, J.: Die Stabilität des KÜNTSCHER-Nagels. Ein Beitrag zur Marknagelung.
Mtschr. Unfallheilk. 62, 143 (1959)
- KÜNTSCHER, G.: Einführung in die Marknagelung
J. int. Chir. 11, 85 (1951)
- KÜNTSCHER, G.: Fünfzehn Jahre Marknagel
Arch. klin. Chir. 282, 211 (1955)
- KÜNTSCHER, G.: Die Technik des Aufweitens der Markhöhle
Chirurg 30, 28 (1959)
- KÜNTSCHER, G.: Zur Marknagelung des Trümmerbruchs
Chirurg 31, 503 (1960)

- KÜNTSCHER, G.: Die Marknagelung
Berlin: W. Springer-Verlag 1962
- MÜLLER, M.E., ALLGÖWER, M., WILLENEGGER, H.:
Technik der operativen Frakturbehandlung
Berlin: Springer-Verlag (1963)
- PEITSCH, H.: Ergebnisse der Marknagelung bei Schaftbrüchen
der langen Röhrenknochen
Mschr. Unfallheilk. 63, 412 (1960)
- POHL, E.: Nicht sperrende Laschenverschraubungen
6. Ausgabe (1963)
- SCHLEYER, H.v.: Zur Indikationsstellung der Marknagelung
Mschr. Unfallheilk. 53, 17 (1950)
- SCHNEIDER, R.: Komplikationen bei der Marknagelung der Tibia
Helv. chir. Acta 30, 95 (1963)
- VOGT, B.: Grenzen und Gefahren der KÜNTSCHER-Nagelung
Helv. chir. Acta 30, 92 (1963)
- VOGT, B., RÖTHLISBERGER, J.: Resultate der KÜNTSCHER-Marknagelung bei
Unterschenkelfrakturen
Ther. Umsch. 20, 208 (1963)
- WELLER, S. und KLOESS, J.: Die Marknagelung der unteren Extremität im
Lichte der funktionellen Frakturbehandlung
Vortrag Tagg. Mittelrh. Chir.
Schaffhausen 1962

LEBENS LAUF

Ich wurde am 13. April 1927 in Mytilene, Kreis Lesbos in Griechenland als zweites Kind des Kaufmannes Demetrios Valetopoulos und seiner Ehefrau Georgia geboren.

In Athen besuchte ich vier Klassen der Volksschule, trat im Jahre 1938 in das Gymnasium über und bestand hier 1947 das Abitur mit gutem Erfolg. Im Jahre 1949 mußte ich mein bereits begonnenes medizinisches Studium an der Universität in Athen wegen Einberufung zur griechischen Armee unterbrechen. Ich nahm am Koreakrieg als Sanitätsfeldwebel teil und absolvierte in diesem Zusammenhang an der amerikanischen Sanitätsschule in Degerndorf bei Rosenheim einen Weiterbildungslehrgang.

Für meinen weiteren Lebensweg war dieser erster Aufenthalt in Deutschland entscheidend. Nach Beendigung des Wehrdienstes begann ich an der Universität in München im Jahre 1952 das Studium der Medizin aufs neue und schloß es im Jahre 1958 mit sehr gut bestandenem Staatsexamen ab.

An der Universität lernte ich meine Gattin Elfriede, geborene Maier, kennen, die sich dem gleichen Studium widmete und mit der ich am 13. Januar 1959 die Ehe einging. Es wurden uns bereits drei Kinder geboren.

Seit dem 16. Januar 1959 bin ich ununterbrochen in meinem Beruf tätig. Während meiner Medizinalassistentenzeit arbeitete ich im Schwabinger Krankenhaus in München, im Kreiskrankenhaus Vohenstrauß/Opf. und seit 1. Mai 1960 im Städtischen Krankenhaus Weiden i. d. Oberpfalz. Hier war ich seit dem 16. April 1961 bis heute als Assistenz- bzw. Stationsarzt in der internen, chirurgischen und Röntgen-Abteilung eingesetzt.

Meine Einbürgerung in die Bundesrepublik Deutschland erfolgte am 23. Februar 1962.

Am 1. April 1964 werde ich mich als praktischer Arzt in Eslarn/Lkr Vohenstrauß niederlassen.

